

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 22.08.2024 19:41:26  
 Уникальный программный ключ:  
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.16

## Электрические машины

### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                           |                                                                                                                                  |                                                                  |  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой    | Электроэнергетических систем и электротехники                                                                                    |                                                                  |  |
| Образовательная программа | 13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"<br>Профиль "Электроснабжение"<br>год начала подготовки 2023 |                                                                  |  |
| Квалификация              | бакалавр                                                                                                                         |                                                                  |  |
| Форма обучения            | очная                                                                                                                            |                                                                  |  |
| Общая трудоемкость        | 11 ЗЕТ                                                                                                                           |                                                                  |  |
| Часов по учебному плану   | 396                                                                                                                              | Виды контроля в семестрах:<br>экзамены 5, 4<br>курсовые работы 5 |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                  |                                                                  |  |
| аудиторные занятия        | 128                                                                                                                              |                                                                  |  |
| самостоятельная работа    | 180                                                                                                                              |                                                                  |  |
| часов на контроль         | 72                                                                                                                               |                                                                  |  |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 4 (2.2) |     | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19 2/6  |     | 14 5/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | ип  | уп      | ип  | уп    | ип  |
| Лекции                                    | 36      | 54  | 28      | 28  | 64    | 82  |
| Лабораторные                              | 36      | 36  | 28      | 28  | 64    | 64  |
| Иная контактная<br>работа                 | 8       | 8   | 8       | 8   | 16    | 16  |
| Итого ауд.                                | 72      | 90  | 56      | 56  | 128   | 146 |
| Контактная работа                         | 80      | 98  | 64      | 64  | 144   | 162 |
| Сам. работа                               | 100     | 82  | 80      | 80  | 180   | 162 |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36      | 36  | 72    | 72  |
| Итого                                     | 216     | 216 | 180     | 180 | 396   | 396 |

Рабочая программа дисциплины

## **Электрические машины**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Профиль "Электроснабжение"  
год начала подготовки 2023

**Рабочую программу составил(и):**

*старший преподаватель, Смыков Юрий Николаевич*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного оборудования. Рассматриваются законы электро-механического преобразования энергии, устройство, принцип действия, пара-метры, характеристики и особенности эксплуатации электрических машин и трансформаторов. |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О                                                                                                         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |
| 2.1.1              | Общая энергетика                                                                                             |
| 2.1.2              | Теоретические основы электротехники                                                                          |
| 2.1.3              | Метрология, стандартизация и сертификация                                                                    |
| 2.1.4              | Электротехнические и конструкционные материалы                                                               |
| 2.1.5              | Введение в профессию                                                                                         |
| 2.1.6              | Основы электропривода                                                                                        |
| 2.1.7              | Электрическая часть электростанций и подстанций                                                              |
| 2.1.8              | Электроэнергетические системы и сети                                                                         |
| 2.1.9              | Ознакомительная практика                                                                                     |
| 2.1.10             | Основы электропривода                                                                                        |
| 2.1.11             | Электрическая часть электростанций и подстанций                                                              |
| 2.1.12             | Электроэнергетические системы и сети                                                                         |
| 2.1.13             | Теоретические основы электротехники                                                                          |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Основы автоматического управления                                                                            |
| 2.2.2              | Производственная практика                                                                                    |
| 2.2.3              | Технологическая практика                                                                                     |
| 2.2.4              | Переходные процессы в электроэнергетических системах                                                         |
| 2.2.5              | Экономика                                                                                                    |
| 2.2.6              | Электростанции на основе возобновляемых источников энергии                                                   |
| 2.2.7              | Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов                                      |
| 2.2.8              | Преддипломная практика                                                                                       |
| 2.2.9              | Проектирование систем электроснабжения                                                                       |
| 2.2.10             | Электроэнергетические системы и сети                                                                         |
| 2.2.11             | Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения                                               |
| 2.2.12             | Основы электропривода                                                                                        |
| 2.2.13             | Электрическая часть электростанций и подстанций                                                              |
| 2.2.14             | Электробезопасность                                                                                          |
| 2.2.15             | Техника и технологии энергосбережения                                                                        |
| 2.2.16             | Электроснабжение                                                                                             |
| 2.2.17             | Математические задачи энергетики                                                                             |
| 2.2.18             | Основы электромагнитной совместимости                                                                        |
| 2.2.19             | Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем                                                 |
| 2.2.20             | Теоретические основы электротехники                                                                          |
| 2.2.21             | Основы эксплуатации систем электроснабжения                                                                  |
| 2.2.22             | Судовые автоматизированные электроэнергетические системы                                                     |
| 2.2.23             | Учет и контроль электроэнергии                                                                               |
| 2.2.24             | Техника и технологии энергосбережения                                                                        |
| 2.2.25             | Технологическая практика                                                                                     |
| 2.2.26             | Электроснабжение                                                                                             |
| 2.2.27             | Микропроцессорные средства и системы                                                                         |
| 2.2.28             | Переходные процессы в электроэнергетических системах                                                         |
| 2.2.29             | Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем                                                 |

|        |                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2.2.30 | Электростанции на основе возобновляемых источников энергии              |
| 2.2.31 | Основы эксплуатации систем электроснабжения                             |
| 2.2.32 | Преддипломная практика                                                  |
| 2.2.33 | Судовые автоматизированные электрические станции                        |
| 2.2.34 | Судовые автоматизированные электроэнергетические системы                |
| 2.2.35 | Экономика                                                               |
| 2.2.36 | Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов |
| 2.2.37 | Научно-исследовательская работа                                         |
| 2.2.38 | Проектирование систем электроснабжения                                  |
| 2.2.39 | Учет и контроль электроэнергии                                          |
| 2.2.40 | Основы автоматического управления                                       |
| 2.2.41 | Производственная практика                                               |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

ОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

**ПК-4: Способен управлять технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием электросетевого объекта**

ПК-4.1: Способен участвовать в процессе управления технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и выполнять контроль проведения работ на объекте

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                |
| 3.1.1      | - Теоретические основы электрических машин и трансформаторов. Устройство, характеристики режимов работы электрооборудования; |
| 3.1.2      | - Технические, энергоэффективные и экологические требования к электрическим машинам.                                         |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                |
| 3.2.1      | - Определять основные конструкционные параметры электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов.        |
| 3.2.2      | - Определять основные параметры режимов работы электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов.         |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                              |
| 3.3.1      | - Методами расчёта электрических машин и трансформаторов.                                                                    |
| 3.3.2      | - Навыками проектирования электрических машин.                                                                               |

### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                | Семестр / Курс | Часов | Литература   | ПрПо дгот |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1. Машины постоянного тока</b>                                                                 |                |       |              |           |
| Лек         | Физические основы и законы электрического преобразования.<br>Уравнения мощ-ности и момента.<br><br>/Лек/ | 4              | 4     | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0         |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |              |   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------|---|
| Лек    | Основы электромеханического преобразования энергии<br><br>Физические основы и законы электрического преобразования.<br>Уравнения мощ-ности и момента.<br><br>Работа машин постоянного тока в режиме генератора и двигателя.<br>Конструкция м.п.т., способы возбуждения. /Лек/                                                                       | 4 | 4  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лек    | Закон полного тока. Особенности расчёта магнитной цепи электрических ма-шин. Расчёт м.д.с. обмотки возбуждения.<br>Характеристики холостого хода. /Лек/                                                                                                                                                                                             | 4 | 4  | Л2.1Л3.1     | 0 |
| Лек    | Характеристики генераторов возбуждения. Построение характеристик. Само-возбуждение: условия, процесс. Параллельная работа генераторов постоянного тока.<br><br>Характеристики двигателей по видам возбуждения. Работа двигателя в составе электропривода: моменты, устойчивость. Пуск, регулирование частоты вращения, торможение двигателей. /Лек/ | 4 | 4  | Л3.1         | 0 |
| Лаб    | Исследование генераторов постоянного тока параллельного /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 | 6  | Л2.1Л3.1     | 0 |
| Лек    | Типы обмоток, конструкции, обмоточные данные, построение схем соединения катушек.<br><br>/Лек/                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Ср     | Генераторы постоянного тока /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 43 | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лаб    | Исследование генераторов постоянного тока смешанного возбуждени и независимого возбуждения /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 6  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Ср     | Двигатели постоянного тока /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 | 39 | Л1.1Л2.1     | 0 |
| ИКР    | Машины постоянного тока /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 | 8  |              | 0 |
| Лек    | Виды и расчёт реакции якоря. Влияние положения щеток.<br>Воздействия поля якоря на магнитную цепь.<br><br>Определение процесса коммутации; роль коллектора, основное уравнение ком-мутации. Виды коммутации. Способы улучшения и настройки коммутации. Метод В.Т. Касьянова /Лек/                                                                   | 4 | 8  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Лаб    | Исследование электродвигателя постоянного тока параллельного. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 8  | Л2.1Л3.1     | 0 |
| Лаб    | Исследование электродвигалей постоянного тока смешанного возбуждения и независимого возбуждения /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                               | 4 | 8  | Л1.1Л3.1     | 0 |
| Лек    | Униполярные машины. Сварочные генераторы. Электромагнитные усилители.<br><br>Принципы нагрева. Классификация машин по нагреву. Основы теплового вен-тиляционного расчёта. /Лек/                                                                                                                                                                     | 4 | 6  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 2. Трансформаторы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |              |   |
| Лек    | Явление взаимоиндукции. Принцип действия. Конструкция однофазного трансформатора. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 | 4  | Л1.1         | 0 |
| Лек    | Опыт холостого хода. Схема замещения. Уравнения напряжений, э.д.с., падения напряжения. Коэффициент трансформации. Опыт короткого замыкания. Схемы за-мещения. Приведённый трансформатор. Параметры короткого замыкания. /Лек/                                                                                                                      | 4 | 4  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лек    | Режим нагрузки машины<br><br>Основные уравнения схемы замещения. Векторные диаграммы. Изменение напряжения. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                   | 4 | 4  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лек    | Типы. Конструкция. Схемы соединения обмоток. Особенности холостого хода и несимметричной нагрузки. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                            | 4 | 2  | Л1.1Л3.1     | 0 |
| Лаб    | Исследование трансформатора /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 | 8  | Л1.1Л3.1     | 0 |
| Лек    | Автотрансформаторы. Многоблочные, сваренные, измерительные трансформаторы. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 2  | Л1.1         | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 3. Машины переменного тока</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |    |              |   |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |              |   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------|---|
| Лек    | Классификация машин переменного тока по видам, принципу действия, по конструкции, по способу возбуждения и другим признакам. Сетевые обмотки (обмотки статора): типы по соединению катушек, по конструкциям катушек (мягкие, жёсткие, полужёсткие, стержневые), составление схемы. /Лек/                                                                                              | 5 | 2  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Ср     | Машины переменного тока /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5 | 20 | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лек    | Формирование э.д.с. обмотки. Обмоточные данные и коэффициенты. Высшие гармоники э.д.с. и способы их снижения. М.д.с. витка, группы катушек. Пульсирующее поле. М.д.с. многофазной обмотки. Образование вращающегося переменного полюсного магнитного поля в воздушном зазоре. /Лек/                                                                                                   | 5 | 2  | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 4. Асинхронные машины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |    |              |   |
| Лек    | Характеристики асинхронного двигателя. Круговая диаграмма токов. Построение круговой диаграммы и характеристик. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5 | 2  | Л2.1         | 0 |
| Лаб    | Исследование асинхронного электродвигателя /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 | 13 | Л3.1         | 0 |
| Лек    | Способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Устойчивость работы асинхронного двигателя в составе электропривода. Критерии.<br><br>Способы регулирования: реостатный, изменением числа пар полюсов, дополнительный э.д.с. в цепи ротора, изменением напряжения частоты (метод М.П. Костенко). /Лек/                                                               | 4 | 4  |              | 0 |
| Лек    | Устройство и принцип действия асинхронных машин. Конструкция асинхронных машин с короткозамкнутым и фазным ротором.<br><br>Холостой ход при неподвижном роторе и при вращении. Короткое замыкание; приведение параметров ротора к обмотке статора. Нагрузочные режимы двигателя, генератора, тормоза; схемы замещения, векторные диаграммы. Потери в асинхронной машине, к.п.д. /Лек/ | 5 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Ср     | Асинхронный электродвигатель /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 | 30 | Л1.1Л2.1     | 0 |
| Лек    | Двигатели с двойной беличьей клеткой, глубокопазные: устройство, принцип действия, характеристики. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5 | 2  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 5. Синхронные машины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |    |              |   |
| Лек    | Принцип действия и конструкция синхронных машин: общепромышленного назначения, судовых, турбо- и парогенераторов.<br><br>Реакция якоря при активной, индуктивной, ёмкостной и смешанной нагрузках. Формирование результирующего поля в воздушном зазоре.<br><br>/Лек/                                                                                                                 | 5 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Лек    | Векторные диаграммы: полные и упрощённые. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Определение параметров синхронных машин в установленном режиме. Определение номинального тока возбуждения по диаграмме.<br><br>/Лек/                                                                                                                                                   | 5 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Лаб    | Исследование синхронного генератора /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5 | 15 | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Лек    | Характеристики: внешняя, нагрузочная, регулированная. Структура потерь и их расчёт; к.п.д. Энергетическая диаграмма. Электромагнитная и синхронизирующая мощность. Синхронные двигатели (Особенности конструкции. Характеристика. Способы пуска. Синхронные компенсаторы).<br><br>/Лек/                                                                                               | 5 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |

|     |                                                                                                                                                                         |   |    |              |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------|---|
| Лек | Переходные процессы в синхронных машинах.<br>Синхронные машины при внешнем коротком замыкании: параметры, схемы замещения, токи, моменты. Формировка возбуждения. /Лек/ | 5 | 4  | Л1.1Л2.1Л3.1 | 0 |
| Ср  | Генераторы переменного тока /Ср/                                                                                                                                        | 5 | 30 | Л1.1Л2.1     | 0 |
| ИКР | Машины переменного тока /ИКР/                                                                                                                                           | 5 | 8  |              | 0 |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Князев, О.А. Электрические машины [Электронный ресурс] :метод.указ. к лаб. работам : в 2 ч. Ч. 1 : Электрические машины постоянного тока / О. А. Князев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор.иреч. трансп., ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 53 с. : ил., табл. - Сетевой ре-сурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.
2. Князев, О.А. Электрические машины [Электронный ресурс] :метод.указ. к лаб. работам для студентов электротехн. спец. Ч. 2 : Трансформаторы. Электрические машины переменного тока / О. А. Князев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор.иреч. трансп., ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 82 с. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам;  
Зачет  
Экзамен  
Тест промежуточного контроля.

#### 6.2. Темы письменных работ

#### 6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока.
2. Конструкция машин постоянного тока.
3. Назначение обмоток машин постоянного тока. Якорные обмотки: их разновидности, параметры и выбор.
4. Электродвижущая сила и сопротивление обмотки якоря машин постоянного тока.
5. Назначение магнитной цепи электрических машин и методика её расчёта. Кривая намагничивания. Характеристика холостого хода.
6. Работа однофазного трансформатора под напряжением, э.д.с. и падений напряжения; уравнение намагничивающих сил.
1. Потери и коэффициент полезного действия (К.П.Д.) в машинах постоянного тока. Характеристика К.П.Д. Энергетическая диаграмма генератора.
2. Генератор постоянного тока. Устройство и принцип действия. Основное уравнение. Виды генераторов по способу возбуждения.
3. Генератор независимого возбуждения. Схема. Характеристики.
4. Генератор параллельного возбуждения. Схема. Условия и процесс самовозбуждения. Характеристики.
5. Генератор смешанного возбуждения. Схема. Характеристики при согласном и встречном включении обмоток возбуждения.
1. Схема замещения приведённого однофазного трансформатора при нагрузке.
2. Векторная диаграмма однофазного трансформатора при активно-индуктивной нагрузке.
3. Векторная диаграмма однофазного трансформатора при активно-ёмкостной нагрузке.
4. Изменение напряжения на вторичной обмотке однофазного трансформатора в зависимости от коэффициента мощности.
5. Потери и коэффициент полезного действия трансформатора (К.П.Д.). Характеристика К.П.Д. в зависимости от нагрузки.
6. Требования Регистра к судовым трансформаторам. Треугольник короткого замыкания трансформатора. Напряжение короткого замыкания,  $u_{кз}$ .

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета. Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****7.1 Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие             | Издательство, год  |
|------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Л1.1 | Епифанов А.П.       | Электрические машины | Москва: Лань, 2006 |

**7.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие             | Издательство, год  |
|------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Л2.1 | Ванурин В. Н.       | Электрические машины | Москва: Лань, 2016 |

**7.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители     | Заглавие                                                                           | Издательство, год        |
|------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Л3.1 | Князев Орест Аркадьевич | Электрические машины: метод. указ. к лаб. работам для студентов электротехн. спец. | Новосибирск: НГАВТ, 2010 |

**7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

|    |  |
|----|--|
| Э1 |  |
|----|--|

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Назначение                                                                                                 | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лаборатория электрических машин - учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Технология электромонтажных работ, 2 шт., Электрические машины, 2 шт., Испытание машин постоянного тока, 3 шт., Испытание электромагнитного преобразователя, Испытание двигателей с короткозамкнутым ротором, Испытание синхронных генераторов |