***На правах рукописи***

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б1.Д.В.Э.2.1 Шум и вибрация электрических машин»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Электромеханика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Составители \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Гирфанов И.И.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

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

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине Шум и вибрация электрических машин, зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Методические указания по лекционным занятиям ……………….......... | 4 |
| 2 Методические указания по практическим занятиям ………………….. | 5 |
| 3 Методические указания по самостоятельной работе …..…………........ | 6 |
| 4 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине. | 6 |

**1 Методические указания по лекционным занятиям**

Согласно рабочей программе по данной дисциплине предусмотрено – 18 ч.

Предлагается изучить основные разделы дисциплины по соответствующим разделам основной и дополнительной литературы рабочей программы:

Встовский, А. Л. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Л. Встовский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 464 с. - ISBN 978-5-7638-2518-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/492153>

Быковский, В. В. Электрические машины [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / В. В. Быковский; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.6 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2017. - Загл. с тит. экрана. <https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1350>

Электрические машины: учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 675 с. : ил. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 668-669. - Предм. указ.: с. 670-675. - ISBN 978-5-9916-1501-3.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре:

***1 Физические и физиологические особенности звуков и вибрации:***

Акустика как наука. Вибрация материальной точки. Энергия колебательного движения. Акустические величины. Удельное акустическое сопротивление. Акустические уровни. Распространение акустических волн. Область слышимости. Характеристики звука: высота, громкость, тембр, маскировочный эффект. Эхо и реверберация. Влияние шума и вибрации на человеческий организм.

***2 Источники шума и вибрации электрических машин:***

Характеристика источников: электромагнитные и аэродинамические силы, подшипники качения, механическая несбалансированность роторов, трение щеток о коллектор или контактные кольца. Магнитный шум асинхронных электродвигателей. Основные уравнения. МДС обмоток статора и ротора. Магнитное поле в воздушном зазоре. Радиальные и тангенциальные силы, создаваемые магнитными полями. Влияние режима работы на уровень громкости магнитного шума. Современные тенденции в развитии электромашиностроения в области снижения вибрации и шума. Теоретические основы проектирования и основные технологические процессы производства электрических машин с учетом ограничений по вибрации и шуму. Выбор числа пазов короткозамкнутого ротора. Влияние скоса пазов и эксцентриситета ротора на вибрацию и шум. Влияние технологических и конструктивных факторов на магнитный шум. Аэродинамический шум. Оборудование, создающее аэродинамический шум. Шум вентилятора. Шум от вращения ротора. Применение глушителей шума. Колебания роторов. Колебания вала с сосредоточенной массой. Влияние различных факторов на критическую частоту вращения. Вибрация, возбуждаемая подшипниками. Шум щеточного аппарата. Причины возникновения вибрации в подшипниках. Влияние токов и магнитных полей на вибрацию подшипников качения. Причины возникновения шума щеточного аппарата.

***3 Расчет вибрации и излучаемого шума:***

Характер задач расчета вибрации в электрических машинах. Расчет магнитного поля и электромагнитных сил в воздушном зазоре. Метод электромеханической аналогии. Возможные пути снижения вибрации. Одномассовая и двухмассовая колебательные системы. Вибрация статоров, возбуждаемая электромагнитными силами. Излучение магнитного шума корпусом машины. Магнитное поле в воздушном зазоре.

***4 Измерение шума и вибрации. Вибродиагностика:***

Виброизоляция машин. Условия и методы измерения. Методы определения уровня вибрации электрических машин. Основы расчета уровня вибрации электрических машин. Измерительная аппаратура. Вибродиагностика электрических машин: общая характеристика, приборы, алгоритмы определения неисправностей.

**2 Методические указания по практическим занятиям**

Согласно рабочей программе по данной дисциплине предусмотрено – 16 ч.

Предлагается изучить основные разделы дисциплины по соответствующим разделам дополнительной литературы рабочей программы:

Иванов, Б.В. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / Б.В. Иванов. - Москва: Логос, 2008. - 422 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-598704-286-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84757>

Практические занятия (семинары):

***1 Физические и физиологические особенности звуков и вибрации:***

Практическое занятие №1-2: Распространение акустических волн, звукоизоляция;

***2 Источники шума и вибрации электрических машин:***

Практическое занятие №3: Аэродинамический шум;

Практическое занятие №4: Механическая несбалансированность роторов;

Практическое занятие №5-7: Магнитный шум асинхронных электродвигателей;

Практическое занятие №8: Колебания роторов. Балансировка;

Практическое занятие №9: Возникновение вибрации в подшипниках;

Практическое занятие №10: Шум щеточного аппарата;

***3 Расчет вибрации и излучаемого шума:***

Практическое занятие №11: Расчет одномассовой колебательной системы;

Практическое занятие №12: Расчет двухмассовой колебательной системы;

Практическое занятие №13-14: Расчет магнитного поля и электромагнитных сил в воздушном зазоре;

***4 Измерение шума и вибрации. Вибродиагностика:***

Практическое занятие №:15: Виброизоляция машин.

Практическое занятие №:16-17: Вибродиагностика электрических машин.

**3 Методические указания по самостоятельной работе**

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Самоподготовка является планируемой деятельностью студента, осуществляемой под руководством, но без участия преподавателя. Изучение курса должно вестись систематически.

Рекомендуется теоретическое изучение разделов дисциплины по соответствующим разделам основной литературы.

Примеры разделов дисциплины для самостоятельного изучения:

1. Магнитный шум синхронных машин;
2. Магнитный шум машин постоянного тока;
3. Аэродинамический шум;
4. Колебания ротора;
5. Шум щеточного аппарата;
6. Вибрация, возбуждаемая подшипниками качения;
7. Виброизоляция машин.

**4 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине**

При подготовке к промежуточной аттестации нужно повторить теоретический и практический материал по контролируемой тематике.

Промежуточный контроль предусматривает проверку выполненных заданий, выданных преподавателем, а также конспекта лекций по темам, заданным для самостоятельного изучения.