

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВИБРОАКУСТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 117,2 часов;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 33,7 часа;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	8 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурдюков Д.А.
	Идентификатор	R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda

(подпись)


Д.А. Бурдюков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)


О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение причин возникновения вибрации и шума, математического описания процессов, сопровождающих их, методов расчёта и способов виброакустической изоляции

Задачи дисциплины

- Освоение способов виброакустических расчетов на примере электрических машин и трансформаторов с учетом особенностей производственных помещений;
- Приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений для уменьшения шума и вибрации электромеханических систем;
- Освоение методов проектирования электромеханических устройств с заданными уровнями вибрации и шума.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-7 Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	ИД-5 _{ПК-7} Демонстрирует понимание процессов возникновения вибраций и шума в окружающей среде и на рабочем месте	знать: - Основные источники вибрации и шума электромеханических устройств. уметь: - Выполнять виброакустические расчеты для различных типов электрических машин и трансформаторов.
ПК-7 Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	ИД-6 _{ПК-7} Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на шумовое и вибрационное загрязнение окружающей среды, а так же методов и средств снижения негативного влияния на окружающую среду	знать: - Способы расчета и ослабления вибрации и шума в электрических системах. уметь: - Выбирать и применять конкретные технические решения для снижения вибрации и шума в зависимости от их источника и характера происхождения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)	23	8	7	-	2	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь</p>
1.1	Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)	23		7	-	2	-	-	-	-	-	14	-	

													<p>звуковой волны и акустического сопротивления среды)" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 56-59 [2], стр. 18-26 [3], стр. 96-104, 108-110, 114-117</p>
2	Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности	23	7	-	2	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности"</p>
2.1	Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности	23	7	-	2	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Расчёт интенсивности звука, звукового давления,</p>

															<p>звуковой мощности" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 54-56 [2], стр. 40-48 [3], стр. 151-155 [6], стр. 4</p>
3	Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов	23		7	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"</p>	

	звукопоглощения)												
3.1	Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)	23		7	-	6	-	-	-	-	-	10	-
													<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)". Студенты необходимо</p>

																	повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 106-110 [3], стр. 124-132
4	Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения	23		7	-	4	-	-	-	-	-	12	-				<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
4.1	Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения	23		7	-	4	-	-	-	-	-	12	-				Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Определение частот вибровозмущающих

													сил, вызываемых подшипниками качения". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 54-56, 106-110, 151-161 [2], стр. 3-12 [3], стр. 139-143, 151-155 [4], стр. 4-37, 57-59 [5], стр. 311-370
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	52.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	33.7	-	
	Всего за семестр	180.0	28	-	14	14	2	4	-	0.8	83.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	-	14	16		4		0.8	117.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)

1.1. Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)

Введение. Основные сведения из акустики. Звуки и звуковые волны. Громкость и уровень громкости. Величины, характеризующие звук. Вредное воздействие шума на человека. Излучение и распространение шума.

2. Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности

2.1. Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности

Уровни звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот. Разделение источников шума и их характеристика. Звуковая мощность. Звуковое поле.

3. Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)

3.1. Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)

Реверберация. Бинауральный и маскирующий эффект.

4. Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения

4.1. Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения

Основные сведения. Влияние конструктивных элементов на виброакустические характеристики. Источники шума во вращающихся электрических машинах. Краткая характеристика источников вибрации электрических машин. Разделение источников вибрации ЭМ. Вибрации механического, магнитного и аэродинамического происхождения. Разделение колебаний (вибраций) на инфразвуковые, слышимого диапазона и ультразвуковые.

3.3. Темы практических занятий

1. Уровни акустических величин;
2. Акустическое поле и его характеристики;
3. Акустический расчёт. Расчёт магнитных вибровозмущающих сил асинхронного двигателя;
4. Акустический расчёт. Разработка комплекса мер защиты персонала от шума.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые

консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "«Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "«Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности»"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "«Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "«Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения»"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "«Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "«Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности»"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "«Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "«Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения»"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "«Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"
2. Консультации проводятся по разделу "«Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности»"
3. Консультации проводятся по разделу "«Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"
4. Консультации проводятся по разделу "«Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения»"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "«Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "«Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности»"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "«Реверберация. Расчёт времени реверберации

для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)"

4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "«Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения»"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 8 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет магнитных вибраций асинхронных двигателей.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 10	11 - 12	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	50	50	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	50	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчёт спектра взаимодействий гармоник статора и ротора
2	Расчёт удельных вибровозмущающих сил

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Основные источники вибрации и шума электромеханических устройств	ИД-5 _{ПК-7}	+				Контрольная работа/Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)
Способы расчета и ослабления вибрации и шума в электрических системах	ИД-6 _{ПК-7}			+		Контрольная работа/Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)
Уметь:						
Выполнять виброакустические расчеты для различных типов электрических машин и трансформаторов	ИД-5 _{ПК-7}		+			Контрольная работа/Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин»
Выбирать и применять конкретные технические решения для снижения вибрации и шума в зависимости от их источника и характера происхождения	ИД-6 _{ПК-7}				+	Контрольная работа/Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды) (Контрольная работа)
3. Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

Курсовой проект (КП) (Семестр №8)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов по всем направлениям бакалавриата / И. В. Бабайцев, [и др.] ; ред. Б. С. Мاستрюков . – 2-е изд., стер . – М. : Академия, 2012 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-7695-9393-2 .;
2. Копылова, Л. Н. Основы производственной санитарии. Ч.1 Виброакустика : учебное пособие по курсу "Безопасность жизнедеятельности" по всем направлениям подготовки / Л. Н. Копылова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 48 с. - ISBN 978-5-383-00739-6 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4365;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4365)

3. Инженерная экология : Учебник для вузов по электротехническим и электроэнергетическим специальностям / Ред. В. Т. Медведев . – М. : Гардарики, 2002 . – 687 с. - ISBN 5-8297-0090-5 .;
4. Учебное пособие по курсу "Электрические машины": Расчет магнитных вибраций асинхронных двигателей / Н. В. Астахов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; Ред. В. Я. Беспалов . – М. : Изд-во МЭИ, 1985 . – 96 с.;
5. Вибрации и шум электрических машин, трансформаторов и реакторов : учебное пособие по программе бакалавриата по всем профилям направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и программам магистратуры всех профилей направления 13.04.02 "Энергетика и электротехника" / В. Т. Медведев, В. Я. Геча, В. С. Малышев, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. В. Т. Медведев . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 426 с. - ISBN 978-5-7046-1960-4 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10489;
6. Смирнов С. Г.- "Методы защиты от вибраций", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2015 - (20 с.)
<https://e.lanbook.com/book/103470>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
11. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
14. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
15. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Виброакустика

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды) (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения) (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	8	10	12
1	Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)					
1.1	Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)		+			
2	Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности					
2.1	Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности			+		
3	Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)					
3.1	Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)				+	
4	Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения					
4.1	Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Виброакустика

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Расчёт спектра взаимодействий гармоник статора и ротора

КМ-2 Расчёт удельных вибровозмущающих сил

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	10	12
1	Расчёт спектра взаимодействий гармоник статора и ротора		+	
2	Расчёт удельных вибровозмущающих сил			+
Вес КМ, %:			50	50