

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Системы диагностики и мониторинга в электромеханике
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Электромеханика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение студентами электромеханической специальности общих принципов построения и функционирования систем диагностики и мониторинга, усвоение основных методов анализа, диагностики и мониторинга состояния электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение общих принципов построения и функционирования систем диагностики и мониторинга в электромеханике; основных методов анализа, диагностики и мониторинга состояния электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

Формирование умения применять принципы построения и функционирования систем диагностики и мониторинга в электромеханике; методы анализа, диагностики и мониторинга состояния электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

Формирование навыков практического использования принципов построения и функционирования систем диагностики и мониторинга в электромеханике; методов анализа, диагностики и мониторинга состояния электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- общие принципы построения и функционирования систем диагностики и мониторинга состояния электромеханических преобразователей и образованных на их основе электротехнических комплексов и систем;

- основные методы анализа, диагностики и мониторинга состояния электромеханических преобразователей и образованных на их основе электротехнических комплексов и систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает: – методы и способы постановки цели и задачи экспериментов, проводимых с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей; – методы и средства планирования экспериментальной работы с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей; – методы проведения экспериментов и обработки (представления) конечной информации (результатов) исследований систем диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей.	Знает цели и задачи проводимых экспериментов, методы и средства планирования экспериментов, методы проведения экспериментов и обработки информации.	Зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет на практике: – ставить цели и задачи экспериментов, проводимых с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей; – планировать эксперименты с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей; – проводить эксперименты и обрабатывать результаты исследований систем диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей.	Умеет применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов и проведенных исследований и разработок.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет практическими навыками:	Владеет навыками проведения	Отчёт по практическо

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>– постановки цели и задач экспериментов, проводимых с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей;</p> <p>– планирования экспериментальной работы с системами диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей;</p> <p>– проведения экспериментов и представления результатов исследований систем диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей.</p>	экспериментов, навыками оформления технической документации по результатам исследований и экспериментов	му занятию
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает основные методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов в системах диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей	Знает основные методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Зачет
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов в системах диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей	Умеет создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет практическими навыками прогнозирования свойств и поведения объектов в системах диагностики и мониторинга электромеханических преобразователей с использованием современных программно-технических	Владеет навыками прогнозирования свойств и поведения объектов в области профессиональной деятельности с использованием современных программно-технических средств	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		средств		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				
Введение. Методы оценки технического состояния электрооборудования.	5	0	4	12
Введение. Цели и задачи дисциплины. Краткая история и перспективы развития. Основные определения, понятия и нормы. Тема 1. Методы оценки технического состояния электрооборудования. Классификация методов оценки технического состояния электрооборудования. Структурный состав систем диагностики и мониторинга электромеханических и электротехнических комплексов и систем.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оценка надежности и остаточного ресурса. Признаки отказов и неисправности электромеханического оборудования.	5	0	7	19
Тема 2. Оценка надежности и остаточного ресурса. Термины и критерии надежности восстанавливаемого оборудования. Методы расчета и оценки надежности. Технические характеристики времени функционирования оборудования. Ресурс, остаточный ресурс. Тема 3. Признаки отказов и неисправности электромеханического оборудования. Виды электромеханического оборудования, применяемого в различных областях промышленности. Признаки неисправности и отказов электрических машин и силовых преобразователей.				
Методы и средства диагностики и мониторинга. Накопление, систематизация и анализ диагностической информации.	8	0	14	32
Тема 4. Методы и средства диагностики и мониторинга. Основные принципы диагностирования. Методы вибродиагностики. Контроль и оценка состояния изоляции. Методы ваттметрографии. Особенности электрических измерений тока, напряжения, мощности и к.п.д. в электромеханических комплексах, в том числе с силовыми полупроводниковыми преобразователями. Спектральный состав в сигналах тока, момента и мощности потерь и его связь с показателями состояния элементов оборудования. Структура системы диагностики и мониторинга. Приборы и аппараты диагностики и мониторинга. Тема 5. Накопление, систематизация и анализ диагностической информации. Анализ и статистическая обработка результатов эксплуатационного контроля оборудования. Методы определения эталонных значений диагностируемых показателей. Остаточный ресурс. Выбор диагностических показателей для оценки остаточного ресурса. Методы расчета и оценки остаточного ресурса электромеханического оборудования. Заключение.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	25	63
ИТОГО по дисциплине	18	0	25	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нормативная документация при проведении технического обслуживания, пуско-наладочных работ, режимно-наладочных испытаний, диагностики и мониторинга технического состояния электромеханического оборудования.
2	Приборы и средства для оценки технического состояния электромеханического оборудования.
3	Определение надежности и остаточного ресурса восстанавливаемого электромеханического оборудования.
4	Виды электромеханического оборудования различных отраслей промышленности. Правила эксплуатации и обслуживания. Признаки неисправности и отказов.
5	Параметры и признаки, характеризующие состояния электромеханического оборудования в методах вибродиагностики, ваттметрографии и спектрального состава тока.
6	Принципы формирования баз данных. Методы определения эталонных значений диагностируемых показателей. Выбор диагностических показателей для оценки остаточного ресурса.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Браун М. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей : пер. с англ. / М. Браун, Д. Раутани, Д. Пэтил. - Москва: Додэка-XXI, 2012.	2
2	Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учебное пособие для вузов / М. П. Белов [и др.]. - Москва: Академия, 2006.	16
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Коллакот Р. Диагностика повреждений : пер. с англ. / Р. Коллакот. - Москва: Мир, 1989.	2
2	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2003.	7
3	Осипов О.И. Техническая диагностика автоматизированных электроприводов / О.И.Осипов,Ю.С.Усынин. - М.: Энергоатомиздат, 1991.	2
2.2. Периодические издания		
1	Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников. - Москва: Знак, 1880 - .	
2	Электротехника : научно-технический журнал / Академия электротехнических наук Российской Федерации; Министерство промышленности Российской Федерации. Департамент машиностроения ; Электровыпрямитель; Электроника; Всесоюзный научно-исследовательский институт электровозостроения; Ассоциация инженеров силовой электроники; Автоматизированный электропривод; Прогрессэлектро ; Росэлпром. - Москва: Знак, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления.-Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Малкин В. С. Техническая диагностика / Малкин В. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/lan64334	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе