

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

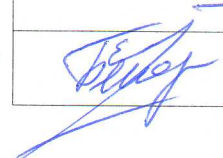
« 25 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Диагностика и испытания электрических машин и аппаратов

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Авиакосмическая электроэнергетика		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
---------------------------------	---------	---------------------------------	---------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры		Ивашутенко А.С.	
Руководитель ООП		Гарганеев А.Г.	
Преподаватель		Бейерлейн Е.В.	

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен проводить эксперименты и испытания систем бортового оборудования по направлению, автономно и в составе комплекса	И.ПК(У)-5.1	Организует, планирует и участвует в проведении экспериментов и испытаний систем бортового оборудования	И-ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом диагностики и испытаний электрических машин и аппаратов
				И-ПК(У)-5.1У1	Умеет проводить эксперименты по диагностике электрических машин и аппаратов
				И-ПК(У)-5.1З1	Знает типовые стандартные измерительные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		
Код	Наименование	Индикатор достижения компетенции
РД 1	Способность самостоятельно применять методы и средства для организации работ по испытаниям и диагностированию электрических машин и аппаратов.	И-ПК(У)- 5.1В1 И-ПК(У)- 5.1У1
РД 2	Владение современными измерительными и компьютерными системами технической диагностики и готовность к решению нестандартных задач при разработке диагностических комплексов при испытаниях электрических машин и аппаратов.	И-ПК(У)- 5.1З1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Основные понятия об испытаниях и технической диагностике	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Общие методы испытаний электротехнических устройств	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4

		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Основные понятия технической диагностики. Методы и средства диагностирования.	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Мониторинг и прогнозирование ресурса	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия об испытаниях и технической диагностике

В разделе рассматриваются основные понятия, связанные с вопросами испытаний, диагностики электрических машин и аппаратов. Рассмотрены основные требования к метрологическим комплексам применяемых при испытании и мониторинге.

Темы лекций:

1. Общие понятия и определения. Терминология. Понятия об испытаниях и технической диагностике. Положения ГОСТ. Состав диагностических процессов. Мониторинг. Основные понятия.

Темы практических занятий:

1. Положения ГОСТ. Состав диагностических процессов. Мониторинг. Основные понятия.
2. Виды и характеристика испытаний электротехнического оборудования
3. Метрологическое обеспечение испытаний. Требования к измерительным приборам. Методы измерения электрических величин (неэлектрических величин): тока, напряжения, мощности, энергии, коэффициента мощности, коэффициента полезного действия, интенсивности искрения.

Названия лабораторных работ:

1. Вводное занятие.
2. Первичное диагностирование рабочего состояния электрической машины. Определение неисправности прибор ИДО-05.
3. Диагностирование обмоток якорей машин переменного тока. Определение неисправностей прибором ЕЛ14.

Раздел 2. Общие методы испытаний электротехнических устройств

В разделе рассматриваются методы измерений, применяемые при испытаниях электротехнических устройств. Общий подход к методам измерения электрических и не электрических величин.

Темы лекций:

2. Основные виды испытаний электротехнического оборудования.

Темы практических занятий:

4. Методы нагружения электромеханических устройств
5. Приемочные испытания отдельных видов электрических машин Приемочные испытания синхронных машин, машин постоянного тока
6. Методы испытаний электрических аппаратов на примере комплектных распределительных устройств на напряжения до 10 кВ.

Названия лабораторных работ:

4. Диагностирование стержней ротора асинхронного двигателя. Определение неисправностей АД прибором ЕЛ-14.
5. Испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки

Раздел 3. Основные понятия технической диагностики. Методы и средства диагностирования

В разделе рассматриваются основные понятия в области технической диагностики, её роль в современном производстве, связь с надежностью и качеством продукции. Тестовая и функциональная диагностика.

Темы лекций:

3. Основные виды диагностических параметров, их информативность и методы измерения.

Темы практических занятий:

7. Электрические машины как объект диагностики. Асинхронный двигатель как объект диагностирования. Синхронные машины, машина постоянного тока. Основные элементы и схемы машины и схемы их функционального диагноза.
8. Вибрационные методы диагностики. Вибрация, ее измерение и анализ. Источники вибрации в электрических машинах. Особенности вибрации отдельных типов электрических машин
9. Электромагнитные методы диагностирования электрических машин. Возможность диагностирования по анализу мгновенных значений электрических величин.

Названия лабораторных работ:

6. Вибродиагностика асинхронного электродвигателя. Учебный стенд для вибродиагностики БАЛТЕХ.

Раздел 4. Мониторинг и прогнозирование ресурса

В разделе рассматриваются основные задачи, решаемые при мониторинге электротехнического оборудования позволяющие анализировать и прогнозировать техническое состояние, а также планировать объемы и сроки технического обслуживания оборудования.

Темы лекций:

4. Основные задачи мониторинга.

Темы практических занятий:

10. Тепловизионное диагностирование электротехнического оборудования. Диагностирование изоляции электрических машин и электротехнических устройств.
11. Диагностирование изоляции электрических машин и электротехнических устройств. Импульсные методы диагностирования изоляции.
12. Определение ресурса после ремонтно – восстановительных работ.

Названия лабораторных работ:

7. Тепловизионное диагностирование электротехнического оборудования. Пирометр, тепловизор Fluke.
8. Защита отчетов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение индивидуальных заданий;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Малкин В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 267 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 264.
2. Поляков, Вадим Алексеевич. Основы технической диагностики : Учебное пособие : ВО - Бакалавриат. — 1. — Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. — 118 с. Схема доступа URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1012415> (дата обращения: 18.05.2019).
3. Колесников, В. В. Моделирование характеристик и дефектов трехфазных асинхронных машин : учебное пособие / В. В. Колесников. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 144 с. Схема доступа URL: <https://e.lanbook.com/book/99357> (дата обращения: 18.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Колобов, А. Б. Вибродиагностика: теория и практика : учебное пособие / А. Б. Колобов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 252 с. Схема доступа URL: <https://e.lanbook.com/book/124616> (дата обращения: 18.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Котеленец Н.Ф. . Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учеб. для вузов. / Н.Ф.Котеленец, Н.А.Акимова, М.В.Антонов , -М.:Издательский центр «Академия» 2003 . -384с.
2. Жерве, Г. К. Промышленные испытания электрических машин / Г. К. Жерве. — 4-е изд., сокр. и перераб.. — Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. — 407 с.

3. Гольдберг О. Д. Испытания электрических машин : учебник для вузов / О. Д. Гольдберг. — 2-е изд., испр. — Москва: Высшая школа, 2000. — 255 с.: ил. — Библиогр.: с. 252.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
2. Simulink Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Zoom.

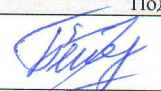
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 226	Стенд исслед-е сельсинов - 1 шт.; Стенд генератор пост тока - 1 шт.; Вольтметр В7-30 - 1 шт.; Стенд учебный Протон-Стенд - 1 шт.; Стенд гистерез. двигателя - 1 шт.; Вольтметр В 7-16 - 1 шт.; Прибор для проверки обмоток электрических аппаратов и машин ЕЛ-15 - 1 шт.; Стенд асинхронный двигатель - 1 шт.; Стенд с неуправл. выпрямит - 1 шт.; Прибор С 1-112 - 1 шт.; Индикатор дефектов обмоток электрических машин ИДО-5 - 1 шт.; Стенд испытание трансф-ов - 1 шт.; Стенд двигатель пост. ток - 1 шт.; Вольтметр В 7-16А - 1 шт.; Осциллограф С 1-118 - 1 шт.; Стенд исслед. техногенерат - 1 шт.; тепловизор Fluke – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод» по специализации «Авиакосмическая электроэнергетика» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Бейерлейн Е.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол) от « 27 » июня 2019 г. №6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ
на правах кафедры
к.т.н, доцент

 / Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол