Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электромеханики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: М.Е. Вильбергер
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование мехатронных модулей

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Мехатронные модули робототехнических комплексов

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Проектирование мехатронных модулей представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Проектирование мехатронных модулей.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	2. Обосновывает выбор целесообразного решения	Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик. Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Выбор датчиков обратной связи, характеристик микроконтроллера. Выполнение курсовой работы Выполнение РГЗ Использование прикладных программ для выполнения проектных расчетов. Использование прикладных программ для оформления документации. Моделирование кинематики модуля в САПР. Моделирование работы электрической машины в программной среде. Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области. Основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации. Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора. Особенности расчета МПТ. Параметры МПТ. Особенности МПТ мощностью менее 50Вт. Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет ротора с постоянными магнитами. Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ. Характеристики СМ при различных способах управления. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений. Подготовка к занятиям Поиск аналогов. Выбор главных размеров и нагрузок. Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь. Проблемы отвода тепла от электрической машины. Основные положения теплового	Курсовой проект РГЗ, все разделы.	Зачет, Экзамен, все вопросы.

		расчета. Проектирование интерфейса связи с модулем. Проектирование присоединительных элементов. Разработка компоновки мехатронного модуля. Разработка редуктора. Расчет передаточных отношений. Расчет активных и индуктивных сопротивлений. Расчет зубчатых пар. Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз. Расчет потерь и мощностей. Расчет размерных цепочек. Выбор допусков и посадок. Расчет размеров магнитопровода. Расчет режима динамического нагружения в приводе. Расчет усилий. Выбор валов и подшипников. Расчет функциональной и кинематической схем. Расчет характеристик электрической машины. Создание математической модели мехатронного модуля. Сравнительные характеристики электрических машин разных типов. Постановка задачи на проектирование электрической машины. Формирование ТЗ на расчет электрической машины. Функциональная, энергетическая и кинематическая схемы мехатронного модуля. Определение параметров двигателя. Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ. Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл.		
ПК-1.В/ПР	4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик. Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Виды зубчатых передач. Расчет зубчатого зацепления. Виды разборных соединений. Расчет прочности винтового соединения. Виды соединений для передачи крутящего момента: шпоночные, зубчатые (шлицевые), с натягом по цилиндрическим и коническим поверхностям. Резьбовые соединения. Выбор датчиков обратной связи, характеристик микроконтроллера. Выполнение курсовой работы Выполнение РГЗ Использование прикладных программ для выполнения проектных расчетов. Использование прикладных программ для оформления документации. Конструкция и характеристики машин прочих типов: Шаговые двигатели. Индукторные	Курсовой проект РГЗ, все разделы.	Зачет, Экзамен, все вопросы.

		машины. Моделирование кинематики модуля в САПР. Моделирование работы электрической машины в программной среде. Области применения мехатронных модулей. Основные и второстепенные параметры. Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области. Основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации. Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора. Особенности расчета МПТ. Параметры МПТ. Особенности МПТ мощностью менее 50Вт. Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет ротора с постоянными магнитами. Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ. Характеристики СМ при различных способах управления. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений. Подготовка к занятиям Поиск аналогов. Выбор главных размеров и нагрузок. Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь. Проблемы отвода тепла от электрической машины. Основные положения теплового расчета. Проектирование интерфейса связи с модулем. Проектирование корпусных деталей. Проектирование присоединительных элементов. Прочностной расчет валов и направляющих. Разработка компоновки мехатронного модуля. Разработка редуктора. Расчет передаточных отношений. Расчет активных и индуктивных сопротивлений. Расчет зубчатых пар. Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз. Расчет нагрузок в кинематической схеме мехатронного модуля. Расчет планетарного редуктора. Расчет погрешности перемещения в мехатронном узле с учетом люфтов. Расчет потерь и мощностей. Расчет потерь энергии и КПД мехатронного модуля. Расчет размерной цепи. Определение люфтов. Расчет размерных цепочек. Выбор допусков и посадок. Расчет размеров магнитопровода. Расчет ременных передач. Расчет усилий. Выбор валов и подшипников. Расчет функциональной и кинематической схем. Расчет характеристик электрической машины. Расчет червячного редуктора. Расчет шариковинтовой передачи. Создание математической модели мехатронного модуля. Сравнительные характеристики		

		электрических машин разных типов. Постановка задачи на проектирование электрической машины. Типы подшипников качения. Смазка подшипников. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Посадка подшипников. Формирование ТЗ на расчет электрической машины. Функциональная, энергетическая и кинематическая схемы мехатронного модуля. Определение параметров двигателя. Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ. Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме зачета, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим четыре вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-1.В/ПР, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.