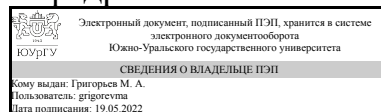


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



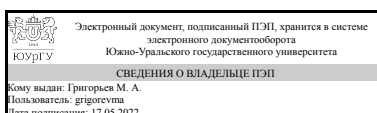
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.02 Математическое и физическое моделирование
электромеханических устройств
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электрооборудование и электронные системы наземных
транспортных средств
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

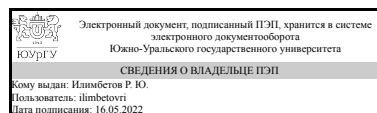
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом
Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Р. Ю. Илимбетов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является обучение студентов основным методам моделирования электромеханических преобразователей, упрощающим их исследование, проектирование и эксплуатацию. Задачи дисциплины - знание основ теории подобия и моделирования применительно к разнообразным электромеханическим объектам, основных методов математического моделирования наиболее распространенного типа электромеханических преобразователей индуктивных электрических машин.

Краткое содержание дисциплины

Моделирование как средство отражения свойств электромеханических объектов. История развития моделирования и его практического применения. Виды и способы моделирования. Классификация моделей. Роль моделей в электромеханике и требования, предъявляемые к ним. Значение теории подобия и моделирования в инженерных исследованиях и повышении технико-экономических показателей электромеханических преобразователей энергии и трансформаторов. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения практических работ. В течение семестра студенты готовят и выполняют доклад по индивидуальному заданию. Вид промежуточной аттестации - 7 семестр экзамен и курсовой проект (КП).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | Знает: основы методы и средства математического и физического моделирования при проектировании электромеханических устройств для производства и науки. Умеет: правильно и эффективно использовать в научно-исследовательской и производственной деятельности знания и умения в области математического и физического моделирования при проектировании электромеханических устройств. Имеет практический опыт: работы методами и средствами математического и физического моделирования в области современных компьютерных технологий в научном эксперименте, моделировании и обработке научных результатов. |
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: методы математического и физического моделирования электромагнитных устройств. Умеет: подготавливать исходные данные для математических моделей электромеханических устройств; моделировать работу электромеханических устройств, используя методы математического и физического моделирования; анализировать результаты |

| | |
|--|--|
| | <p>математического и физического моделирования электромеханических устройств. Имеет практический опыт: владения физико-математическим аппаратом моделирования электромеханических устройств.</p> |
|--|--|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| <p>Информационные технологии, Электроснабжение, Физика, Электрические машины, Электрический привод, Преобразовательные устройства и техника в наземных транспортных средствах, Энергетические установки, Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике, Теория автоматического управления, Общая энергетика, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)</p> | <p>Надежность электрооборудования наземных транспортных средств, Диагностика и диагностическое оборудование электронных систем управления наземных транспортных средств, Электрические машины малой мощности</p> |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---------------------------|--|
| Информационные технологии | <p>Знает: Современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; Основные языки программирования и их особенности при использовании Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации;, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли Имеет практический опыт: Использования современных информационных</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств, Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности</p> |
| <p>Электрический привод</p> | <p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p> |
| <p>Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике</p> | <p>Знает: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Умеет: Системные подходы к решению задач генерации, трансформации и потерь теплоты на промышленных предприятиях. Имеет практический опыт: Использования диаграмм, номограмм, справочных данных для решения задач по ведению режимов работы тепломеханического оборудования промышленных предприятий.</p> |
| <p>Электрические машины</p> | <p>Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и</p> |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | <p>производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Исползования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения</p> |
| Теория автоматического управления | <p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p> |
| Энергетические установки | <p>Знает: - конструкцию двигателя внутреннего сгорания;- дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения;- законы физики и теоретической механики: статики, кинематики, динамики;- основные положения теории механизмов и машин; технологию конструкционных материалов;; - конструкцию двигателя внутреннего сгорания; - дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения; - законы физики</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>и теоретической механики: статики, кинематики, динамики; - основные положения теории механизмов и машин; технологию конструкционных материалов; Умеет: - проводить расчеты на основе законов сопротивления материалов;- строить графики и диаграммы по математическим зависимостям;- решать задачи прикладного характера, - проводить расчеты на основе законов сопротивления материалов; - строить графики и диаграммы по математическим зависимостям; - решать задачи прикладного характера Имеет практический опыт: - решения задач движения физических тел при воздействии различных нагрузок;- анализа влияния особенностей конструкции и свойств эксплуатационных материалов на характеристики двигателя., - решения задач движения физических тел при воздействии различных нагрузок; - анализа влияния особенностей конструкции и свойств эксплуатационных материалов на характеристики двигателя.</p> |
| <p>Преобразовательные устройства и техника в наземных транспортных средствах</p> | <p>Знает: - основные понятия дисциплины "Вентильные преобразователи постоянного и переменного тока" ;- методику снятия регулировочных, внешних и энергетических характеристик любого преобразователя ;- методы обработки экспериментальных данных, полученных по показаниям измерительных приборов и осциллограф;- соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки., - основные понятия дисциплины "Вентильные преобразователи постоянного и переменного тока" ;- методику снятия регулировочных, внешних и энергетических характеристик любого преобразователя ;- методы обработки экспериментальных данных, полученных по показаниям измерительных приборов и осциллограф;- соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки. Умеет: - использовать техническую литературу по предмету;- составить план проведения исследования схемы, подготовить таблицы для внесения экспериментальных данных;- составить таблицы, построить требуемые характеристики, обработать осциллограммы;- выбрать вентили, фильтр, трансформатор по справочным данным., - использовать техническую литературу по предмету;- составить план проведения исследования схемы, подготовить таблицы для внесения экспериментальных данных;- составить таблицы, построить требуемые характеристики,</p> |

| | |
|------------------|--|
| | <p>обработать осциллограммы;- выбрать вентили, фильтр, трансформатор по справочным данным. Имеет практический опыт: - способами поиска информации соответствующим разделам предмета: в учебниках, методических изданиях, журналах и др.;- приемами подключения измерительных приборов, компьютера, датчиков, осциллографа;- приемами измерения сигналов напряжения и тока с помощью осциллографа;- методами компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя., - способами поиска информации соответствующим разделам предмета: в учебниках, методических изданиях, журналах и др.;- приемами подключения измерительных приборов, компьютера, датчиков, осциллографа;- приемами измерения сигналов напряжения и тока с помощью осциллографа;- методами компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя.</p> |
| Общая энергетика | <p>Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней</p> |
| Электроснабжение | <p>Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения</p> |
| Физика | <p>Знает: Фундаментальные разделы физики, Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. методы и</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных, Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики Умеет: Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Уметь работать с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач Имеет практический опыт: Физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений, Сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования</p> |
| <p>Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)</p> | <p>Знает: Системы электроснабжения автомобиля. Система пуска. Система зажигания. Электронные системы управления двигателем и трансмиссией. Системы освещения, сетевой и звуковой сигнализации. Информационно-измерительные системы. Системы безопасности и комфорта. Электропривод автомобиля. Электронные системы управления движением. Навигация. Умеет: - уметь применять методы и технические средства для испытаний и диагностики электрооборудования наземных транспортных средств.- производить анализ рабочих и аварийные режимов работы электрооборудования наземных транспортных средств Имеет практический опыт: - использования технических средств для измерения и контроля основных параметров электрооборудования наземных транспортных</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>средств;- рациональной организации эксплуатации электрооборудования наземных транспортных средств.</p> |
| <p>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p> | <p>Знает: основные технологические процессы, инструменты и оснастку, а также методы и средства контроля, используемые при изготовлении элементов электрического и электронного оборудования автотракторной техники., основные технологические процессы, инструменты и оснастку, а также методы и средства контроля, используемые при изготовлении элементов электрического и электронного оборудования автотракторной техники. Умеет: работать с технической литературой, самостоятельно изучать технологические процессы; – читать принципиальные и кинематические схемы систем и агрегатов электрического и электронного оборудования автотракторной техники; – читать сборочные чертежи и чертежи общего вида., работать с технической литературой, самостоятельно изучать технологические процессы;читать принципиальные и кинематические схемы систем и агрегатов электрического и электронного оборудования автотракторной техники; читать сборочные чертежи и чертежи общего вида. Имеет практический опыт: навыками выполнения эскизов и схем конструкций электрического и электронного оборудования автотракторной техники узлов и агрегатов, в том числе, с использованием ЭВМ и необходимых прикладных программ; – навыками выполнения сборочных и разборочных операций отдельных элементов электрического и электронного оборудования автотракторной техники., выполнения эскизов и схем конструкций электрического и электронного оборудования автотракторной техники узлов и агрегатов, в том числе, с использованием ЭВМ и необходимых прикладных программ; – навыками выполнения сборочных и разборочных операций отдельных элементов электрического и электронного оборудования автотракторной техники.</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |

| | | |
|--|------|------------|
| | | 7 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 48 | 48 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 68,5 | 68,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Оформление отчета по практическим работам | 10,5 | 10,5 |
| Подготовка к экзамену | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям | 20 | 20 |
| Выполнение курсового проекта | 28 | 28 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 11,5 | 11,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен,КП |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение и основы моделирования | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Основы теория подобия и физического моделирования | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 3 | Основы математического моделирования в электромеханике | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 4 | Математическое моделирование электрических машин | 40 | 4 | 36 | 0 |
| 5 | Математическое модели тяговых электрических машин | 8 | 4 | 4 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Введение в основы моделирования | 2 |
| 2 | 2 | Теория подобия применительно к задачам электромеханики. Физическое моделирование в электромеханике | 2 |
| 3 | 3 | Теоретические основы математического моделирования электромеханических преобразователей энергии | 2 |
| 4 | 3 | Планирование эксперимента в электромеханике. точность и достоверность моделирования в электромеханике | 2 |
| 5 | 4 | Математическая модель обобщенного электромеханического преобразователя | 2 |
| 6 | 4 | Аналитические методы решения уравнений электромеханического преобразователя | 2 |
| 7 | 5 | Математическое моделирование многообмоточных электромеханических преобразователей | 2 |
| 8 | 5 | Математические модели несимметричных машин и машин с нелинейными | 2 |

| | | | |
|--|--|-------------|--|
| | | параметрами | |
|--|--|-------------|--|

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1,2 | 2 | Практические способы определения критериев подобия при моделировании в электромеханике | 4 |
| 3 | 3 | Применение метода планирования эксперимента при моделировании электромеханических объектов | 2 |
| 4 | 3 | Методика определения математической модели графической зависимости, характеризующей процесс в электромеханическом преобразователе энергии | 2 |
| 5,6,7 | 4 | Моделирование динамических режимов работы двигателя параллельного возбуждения | 6 |
| 8,9,10 | 4 | Моделирование динамических режимов работы асинхронной машины | 6 |
| 11,12 | 4 | Моделирование динамических режимов работы синхронных машин с электромагнитным возбуждением | 4 |
| 13,14 | 4 | Моделирование кривой МДС обмотки машины переменного тока | 4 |
| 15,16 | 4 | Гармонический анализ МДС, создаваемых в воздушном зазоре обмотками электромеханических устройств | 4 |
| 17,18,19 | 4 | Решение уравнений электромеханического преобразования классическими и операторными методами | 6 |
| 20,21,22 | 4 | Математическое моделирование электромагнитов постоянного тока | 6 |
| 23,24 | 5 | Моделирование магнитного поля в явнополюсной машине с помощью коэффициентов формы поля | 4 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Оформление отчета по практическим работам | Учебно-методич. пособие для СРС 1 (с. 2-26); Программное обеспечение [1]; [2]. | 7 | 10,5 |
| Подготовка к экзамену | Основная литература: [1] с. 31-222; [2] с. 10-200; [3] с. 10-181. Дополнительная литература: [1] с. 5-270; [2] с. 54-30; [3] с. 23-240. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1], [2]. отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1], [2] | 7 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям | Основная литература: [1] с. 14-222. Учебно-методическое обеспечение для СРС [1] с. 2-16 | 7 | 20 |
| Выполнение курсового проекта | Учебно-методич. пособие для СРС 1 (с. 2-26); Программное обеспечение [1]; [2]. | 7 | 28 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа №1 "Предварительный расчет тяговых элементов гоночного электрического болида класса «Формула студент электрик» (раздел 1, 2). | 0,1 | 5 | Практическая работа №1 "Предварительный расчет тяговых элементов гоночного электрического болида класса «Формула студент электрик»" (Контроль разделов 2). Практическое задание №1 сдается по окончании 2 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | экзамен |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 2 "Расчет ускорения и времени прохождения участков гоночной трассы" (раздел 2). | 0,1 | 5 | Практическая работа № 2 "Расчет ускорения и времени прохождения участков гоночной трассы" (Контроль разделов 2). Практическое задание № 2 сдается по окончании 4 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|-----|---|---|---------|
| | | | | | | в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 3 "Тяговый расчёт гоночного электрического болида класса «Формула студент электрик» (раздел 2,3). | 0,1 | 5 | Практическая работа № 3 "Тяговый расчёт гоночного электрического болида класса «Формула студент электрик" (Контроль разделов 2,3). Практическое задание № 3 сдается по окончании 6 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 4 "Предварительный расчет мощности гоночного электрического болида класса «Формула студент | 0,1 | 5 | Практическая работа № 4 "Предварительный расчет мощности гоночного электрического болида класса «Формула студент электрик" (Контроль разделов 3,4). Практическое задание № 4 сдается по окончании 8 недели обучения. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|-----|---|--|---------|
| | | | электрик» (раздел 3,4). | | | Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 5 "Расчет эквивалентной мощности тягового электродвигателя гоночного болида класса «Формула студент электрик" (раздел 4.5). | 0,1 | 5 | Практическая работа № 5"Расчет эквивалентной мощности тягового электродвигателя гоночного болида класса «Формула студент электрик" (Контроль разделов 4,5). Практическое задание № 5 сдается по окончании 10 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | экзамен |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 6 "Предварительные | 0,1 | 5 | Практическая работа № 6"Предварительные расчеты емкости тяговой батареи | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|-----|--|--|---------|
| | | | <p>расчеты емкости тяговой батареи гоночного болида класса «Формула студент электрик» (раздел 4,5,6).</p> | | <p>гоночного болида класса «Формула студент электрик» (Контроль разделов 4,5,6). Практическое задание № 6 сдается по окончании 12 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 % – 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> | | |
| 7 | 7 | Текущий контроль | <p>Практическая работа № 7 "Предварительный выбор тягового электродвигателя и тяговой аккумуляторной батареи гоночного болида класса «Формула студент электрик» (раздел 3,4,5).</p> | 0,1 | 5 | <p>Практическая работа № 7 "Предварительный выбор тягового электродвигателя и тяговой аккумуляторной батареи гоночного болида класса «Формула студент электрик» (Контроль разделов 3,4,5). Практическое задание № 7 сдается по окончании 14 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 % – 1 балл -</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|-----|---|---|---------|
| | | | | | | работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | |
| 8 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 8 "Проверочный расчет мощности тягового электродвигателя и тяговой аккумуляторной батареи гоночного болида класса «Формула студент электрик" (раздел 3,4,5). | 0,1 | 5 | Практическая работа № 8 "Проверочный расчет мощности тягового электродвигателя и тяговой аккумуляторной батареи гоночного болида класса «Формула студент электрик" (Контроль разделов 3,4,5). Практическое задание № 8 сдается по окончании 15 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | экзамен |
| 9 | 7 | Текущий контроль | Практическая работа № 9 "Расчет и выбор тягового электродвигателя, батареи, силовых проводов и защиты гоночного болида класса «Формула студент электрик" (раздел 3,4,5). | 0,2 | 5 | Практическая работа № 9 "Расчет и выбор тягового электродвигателя, батареи, силовых проводов и защиты гоночного болида класса «Формула студент электрик" (Контроль разделов 3,4,5). Практическое задание № 9 сдается по окончании 16 недели обучения. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов; - работа сдана в срок, расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках не более 15% – 4 балла; - расчетная и графическая части | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|--|---|---|---|------------------|
| | | | | | | содержат ошибки в расчетах и графиках более 30% – 3 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 45 % – 2 балла; - расчетная и графическая части содержат ошибки в расчетах и графиках более 60 %– 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. | |
| 10 | 7 | Курсовая работа/проект | Защита курсового проекта (раздел 2,3,4,5). | - | 5 | Выполнение курсового проекта КП (Контроль разделов 2, 3, 4, 5) . Оформленный и выполненный КП согласно индивидуальному заданию сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита КП со студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | курсовые проекты |
| 11 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | Студенту выдается экзаменационный билет, состоящая из 2 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. Отлично: дан правильный, всесторонне обоснованный ответ на поставленный вопрос или дано правильное решение задачи. При этом студентом были проявлены глубокие теоретические знания, умение решать практические задачи на повышенном профессиональном уровне. Хорошо: дан полный ответ на поставленный вопрос, но допущены отдельные неточности в формулировках или дан правильный ход решения задачи, но ответ неверный. Ответы | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------------|---|---|--|--|------------------|
| | | | | | <p>студента в целом свидетельствуют о достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи.</p> <p>Удовлетворительно: дан правильный, но не в полном объеме ответ на поставленный вопрос, отсутствуют точность и четкость в изложении формулировок или ход решения задачи правильный, но без конечного результата. Студентом проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченные умения решения профессиональных задач.</p> <p>Неудовлетворительно: нет ответа на поставленный вопрос или ответ неверный; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно. В ответах студента имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьезных пробелах в его теоретических и профессиональных знаниях.</p> | | |
| 12 | 7 | Курсовая работа/проект | Пояснительная записка к курсовому проекту (раздел 2,3,4,5). | - | 5 | <p>+ 1 Разработана функциональная схема заданной системы ТЭП, корректно отражающая процессы в силовой части и в части управления.</p> <p>+ 1 Произведен расчет заданных динамических режимов работы.</p> <p>+ 1 Даны нагрузочные диаграммы $\omega(t)$, $M(t)$, поясняющие расчеты.</p> <p>+ 1 Произведен правильный и достаточный выбор технической документации.</p> <p>+ 1 Приведены необходимые данные электрооборудования стенда.</p> | курсовые проекты |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|--|
| экзамен | <p>Экзамен проводится в письменной и в устной форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса. Требуется ответить на теоретический вопрос, решить задачи и выполнить операции у стендов: дать полный ответ на теоретический вопрос по одному из вопросов, приведенных в списке контрольных вопросов. Оценка за промежуточную аттестацию рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Рд на основе рейтинга по текущему контролю</p> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

| | | |
|------|--|------------|
| ПК-2 | Имеет практический опыт: владения физико-математическим аппаратом моделирования электромеханических устройств. | ++++++ + + |
|------|--|------------|

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Курносков, Д. А. Математическое моделирование электромеханических систем [Текст] метод. указание к лаб.-практ. занятиям по специальностям 140601, 140609 и 1406016503 Д. А. Курносков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 17, [2] с. электрон. версия
2. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин Учеб. для электротехн. и энерг. специальностей И. П. Копылов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2001. - 326,[1] с. ил.
3. Копылов, И. П. Проектирование электрических машин [Текст] Ч. 1 учебник для электромех. и электроэнерг. специальностей вузов : в 2 ч. И. П. Копылов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 490 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин Учеб. для вузов по спец."Электр. машины". - М.: Высшая школа, 1987. - 248 с. ил.
2. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин Учеб. по спец."Электромеханика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1994. - 317,[1] с. ил.
3. Гульятеев, А. К. MATLAB 5.2: Имитационное моделирование в среде Windows: Визуализация. Программирование. Анализ данных Практик. пособие. - СПб.: КОРОНА принт, 1999. - 287,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электротехника
2. Вестник ЮУрГУ. Серия "Энергетика"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ» КУРСОВОЙ ПРОЕКТ авторы: Возмилов А.Г., Илимбетов Р.Ю.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 28 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ» КУРСОВОЙ ПРОЕКТ авторы: Возмилов А.Г., Илимбетов Р.Ю.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 28 с.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|--|--|---|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры | МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ» КУРСОВОЙ ПРОЕКТ авторы: Возмилов А.Г., Илимбетов Р.Ю.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 28 с. https://edu.susu.ru/course/view.php?id=140083 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------------------|---|
| Лекции | 215(ткАТ) (Т.к.) | Аудитория оборудована интерактивным комплексом, состоящем из персонального компьютера, подключенного к локальной сети университета и к сети Интернет, проектора, интерактивной доски и документ-камеры. |
| Практические занятия и семинары | 215(ткАТ) (Т.к.) | Аудитория оборудована интерактивным комплексом, состоящем из персонального компьютера, подключенного к локальной сети университета и к сети Интернет, проектора, интерактивной доски и документ-камеры. |