

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Цифровые двойники и симуляторы

Код модуля
1161230(1)

Модуль
Информационные технологии в промышленности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зюзев Анатолий Михайлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Цифровые двойники и симуляторы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Цифровые двойники и симуляторы**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы	Домашняя работа № 2 Экзамен
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и	З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и	Домашняя работа № 1 Экзамен

<p>модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ПК-6 -Способен разрабатывать концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, формулировать техническое задание на проектирование электротехнических систем</p>	<p>З-2 - Изложить и классифицировать основные технологии применения цифровых двойников для задач автоматизации технологических процессов. П-2 - Обоснованно предлагать и разрабатывать технологии цифровых двойников и симуляторов в области автоматизации технологических процессов и электроснабжения промышленных предприятий. У-2 - Обоснованно выбирать методы и технологии применения цифровых двойников в задачах автоматизации технологических процессов.</p>	<p>Контрольная работа № 2 Экзамен</p>
<p>ПК-7 -Способен проектировать объекты электротехники и систем автоматизации технологических процессов и электроснабжения промышленных предприятий с использованием специального программного обеспечения</p>	<p>З-2 - Изложить основные приемы интегрирования цифровых двойников в системы промышленной автоматизации. П-2 - Выполнять проекты по интегрированию технологии цифровых двойников в системы промышленной автоматизации с использованием специального ПО. У-2 - Анализировать имеющийся опыт и определять приемы интегрирования цифровых двойников системы промышленной автоматизации.</p>	<p>Лекции Экзамен</p>

ПК-8 -Способен провести анализ вариантов, разработку и поиск технических решений в области электротехники и автоматизации технологических процессов	З-2 - Перечислить актуальные решения в области цифровых двойников и симуляторов различных производителей. У-2 - Выбирать технологии цифровых двойников в соответствии с требованиями, предъявляемыми к системе промышленной автоматизации.	Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-9 -Способен создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов электротехники и систем автоматизации	З-2 - Изложить основные этапы разработки цифрового двойника объекта автоматизации. П-2 - Создавать модели систем автоматизации с использованием технологии цифровых двойников. У-2 - Разрабатывать модели объектов автоматизации для интеграции их в цифровые двойники и симуляторы.	Контрольная работа № 1 Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,7	50
<i>контрольная работа</i>	2,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,8	50
<i>домашняя работа</i>	2,17	50

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
----------------------------	---

Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Концепции построения цифровых двойников технологических агрегатов/установок
2. Концепции построения цифровых двойников НПЛ-симуляторов электропривода
3. Концепции построения цифровых двойников РНПЛ-симуляторов электропривода

Примерные задания

Предлагается разработать структуру цифрового двойника электропривода (тип электропривода по заданию преподавателя).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Разработка математической модели электропривода

Примерные задания

Представить математическую модель электропривода (тип электропривода: постоянного или переменного тока по заданию преподавателя)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Разработка математической модели технологического механизма/агрегата

Примерные задания

Представить математическую модель технологического механизма/агрегата (тип механизма/агрегата по заданию преподавателя)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

Примерные задания

Представить компьютерную модель HIL-симулятора электропривода (по результатам контрольных работ №1 и №2)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

Примерные задания

Представить компьютерную модель PHIL-симулятора электропривода (по результатам Контрольных работ №1, №2 и итогам Домашнего задания №1).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Раскрыть определение: компьютерная модель,
2. Раскрыть определение: компьютерное моделирование
3. Раскрыть определение: математическое моделирование
4. Раскрыть определение: цифровые двойники изделий
5. Раскрыть определение: адекватность модели изделия
6. Раскрыть определения: валидация модели изделия
7. Раскрыть определения: верификация модели изделия
8. Раскрыть определения: оценка соответствия модели изделия
9. Раскрыть определения: программное обеспечение компьютерного моделирования
10. Раскрыть определения: цифровые (виртуальные) испытания
11. Раскрыть определения: цифровые (виртуальные) стенды
12. Раскрыть определения: цифровые (виртуальные) полигоны
13. Раскрыть определения: цифровая модель изделия
14. Обосновать выбор технических средств для построения HIL-симуляторов

электроприводов

15. Обосновать выбор технических средств для построения PHIL-симуляторов электроприводов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.