

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерное моделирование технических систем

Код модуля
1152673

Модуль
Обеспечение работоспособности и
эргономичности технических систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хорошавин Сергей Александрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	подъемно-транспортных машин и роботов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

- **Хорошавин Сергей Александрович, Доцент, подъемно-транспортных машин и роботов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Компьютерное моделирование технических систем**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Компьютерное моделирование технических систем**

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 П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

	системы или использующей системы	
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и 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	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

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>расчетно-графическая работа</i>	10,8	100

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
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>Отчет по практической работе №1</i>	10,9	25
<i>Отчет по практической работе №2</i>	10,11	25
<i>Отчет по практической работе №3</i>	10,14	25
<i>Отчет по практической работе №4</i>	10,16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–		
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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов в АРМ Winmachine стержневых конструкций
2. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов в АРМ Winmachine пластинчатых конструкций
3. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов в АРМ Winmachine объемных конструкций
4. Моделирование и расчет на прочность в АРМ Winmachine соединений 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. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов балансира гусеницы
2. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов подвески автомобиля
3. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов карданного вала
4. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов коленвала
5. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов крепления генератора
6. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов кранового крюка
7. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов ручной отводки муфты
8. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов направляющей рулевой колонки
9. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов поворотного кулака подвески
10. Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов полуоси автомобиля

Примерные задания

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов балансира гусеницы:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к балансиру гусеницы;
- Изучить конструкцию балансира гусеницы;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования балансира гусеницы;
- Провести моделирование балансира гусеницы;
- Задать материал модели балансира гусеницы;
- Задать крепления модели балансира гусеницы;
- Задать нагрузки на модель балансира гусеницы;
- Провести расчет модели балансира гусеницы;
- Провести оценку результатов расчета балансира гусеницы;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов подвески автомобиля:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к подвеске автомобиля;
- Изучить конструкцию подвески автомобиля;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования подвески автомобиля;
- Провести моделирование подвески автомобиля;
- Задать материал модели подвески автомобиля;
- Задать крепления модели подвески автомобиля;
- Задать нагрузки на модель подвески автомобиля;
- Провести расчет модели подвески автомобиля;
- Провести оценку результатов расчета подвески автомобиля;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов карданного вала:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к карданному валу;
- Изучить конструкцию карданного вала;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования карданного вала;
- Провести моделирование карданного вала;
- Задать материал модели карданного вала;
- Задать закрепления модели карданного вала;
- Задать нагрузки на модель карданного вала;
- Провести расчет карданного вала;
- Провести оценку результатов расчета карданного вала;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов коленвала:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к коленвалу;
- Изучить конструкцию коленвала;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования коленвала;
- Провести моделирование коленвала;
- Задать материал модели коленвала;
- Задать закрепления модели коленвала;
- Задать нагрузки на модель коленвала;
- Провести расчет модели коленвала;
- Провести оценку результатов расчета коленвала;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов крепления генератора:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к креплению генератора;
- Изучить конструкцию крепления генератора;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования крепления генератора;
- Провести моделирование крепления генератора;
- Задать материал модели крепления генератора;
- Задать закрепления модели крепления генератора;
- Задать нагрузки на модель крепления генератора;
- Провести расчет модели крепления генератора;
- Провести оценку результатов расчета крепления генератора;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов кранового крюка:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к крановому крюку;
- Изучить конструкцию кранового крюка;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования кранового крюка;
- Провести моделирование кранового крюка;
- Задать материал модели кранового крюка;
- Задать закрепления модели кранового крюка;
- Задать нагрузки на модель кранового крюка;

- Провести расчет модели кранового крюка;
- Провести оценку результатов расчета кранового крюка;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов ручной отводки муфты:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к ручной отводке муфты;
- Изучить конструкцию ручной отводки муфты;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования ручной отводки муфты;
- Провести моделирование ручной отводки муфты;
- Задать материал модели ручной отводки муфты;
- Задать закрепления модели ручной отводки муфты;
- Задать нагрузки на модель ручной отводки муфты;
- Провести расчет модели ручной отводки муфты;
- Провести оценку результатов расчета ручной отводки муфты;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов направляющей рулевой колонки:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к направляющей рулевой колонке;
- Изучить конструкцию направляющей рулевой колонки;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования направляющей рулевой колонки;
- Провести моделирование направляющей рулевой колонки;
- Задать материал модели направляющей рулевой колонки;
- Задать закрепления модели направляющей рулевой колонки;
- Задать нагрузки на модель направляющей рулевой колонки;
- Провести расчет модели направляющей рулевой колонки;
- Провести оценку результатов расчета направляющей рулевой колонки;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов поворотного кулака подвески:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к поворотному кулаку подвески;
- Изучить конструкцию поворотного кулака подвески;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования поворотного кулака подвески;
- Провести моделирование поворотного кулака подвески;
- Задать материал модели поворотного кулака подвески;
- Задать закрепления модели поворотного кулака подвески;
- Задать нагрузки на модель поворотного кулака подвески;
- Провести расчет модели поворотного кулака подвески;
- Провести оценку результатов расчета поворотного кулака подвески;

-Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

Моделирование и расчет на прочность методом конечных элементов полуоси автомобиля:

- Изучить условия работы и требования, предъявляемые к полуоси автомобиля;
- Изучить конструкцию полуоси автомобиля;
- Выбрать тип расчетной модели, подходящий для моделирования полуоси автомобиля;
- Провести моделирование полуоси автомобиля;
- Задать материал модели полуоси автомобиля;
- Задать закрепления модели полуоси автомобиля;
- Задать нагрузки на модель полуоси автомобиля;
- Провести расчет модели полуоси автомобиля;
- Провести оценку результатов расчета полуоси автомобиля;
- Сформировать отчет о расчетно-графической работе.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Перечислите основные современные численные методы расчета конструкций
2. В чем суть (основная идея) метода конечных элементов?
3. Что такое дискретизация расчетной области конструкции при расчете МКЭ?
4. В чем суть дискретной модели рассчитываемой конструкции по МКЭ?
5. Перечислите основные шаги общего алгоритма статического расчета по МКЭ?
6. Конечные элементы, их типы. Степени свободы конечного элемента. Конечно-элементная расчетная схема. Приведение нагрузки на систему к узловой.
7. Матрица жесткости конечного элемента. Ее структура. Связь между перемещениями узлов элемента и усилиями, действующими на них.
8. Дайте определение числовой матрице.
9. Какая матрица называется квадратной, прямоугольной, единичной, матрицей-вектором?
10. Каков смысл коэффициентов матрицы влияния изгибающих моментов?
11. По каким формулам вычисляются элементы матрицы жесткости конечного элемента?
12. По каким формулам вычисляются элементы матрицы геометрической жесткости конечного элемента?
13. По каким формулам вычисляются элементы матрицы масс конечного элемента?
14. Сформулируйте метод разложения по собственным формам?
15. Преобразование матрицы жесткости конечного элемента при повороте координатных осей
16. Матрица жесткости системы конечных элементов. Ее структура. Связь между перемещениями узлов конечно-элементной схемы и усилиями, действующими на них.

17. Векторы перемещений и усилий, действующих на элемент. Векторы перемещений и усилий, действующих и на систему элементов, их структура и связь между собой.

18. Соединение конечных элементов. Условие равновесия узлов в конечно-элементной схеме. Формирование системы разрешающих уравнений метода конечных элементов

19. Формирование глобальной матрицы жесткости конечно-элементной схемы из матриц жесткости конечных элементов

20. Определение внутренних усилий в стержневых конечных элементах после нахождения узловых перемещений в конечно-элементной схеме. Учет направленности осей местной системы координат конечного элемента по отношению к глобальной системе осей координат конечно-элементной схемы

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Формирование информационной культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-7	У-3	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа