

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» в г. Белово
(филиал КузГТУ в г. Белово)



ТВЕРЖДАЮ

Директор

И.К. Костинцев

И.К. Костинцев

« 30 » 08 20 19 г.

Рабочая программа дисциплины

САПР горных машин и оборудования

Специальность «21.05.04 Горное дело»
Специализация «09 Горные машины и оборудование»

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Форма обучения очно-заочная

Переутверждено
16.05.2023г.
Директор филиала КузГТУ в г. Белово
И.К. Костинцев

Рабочую программу составил доцент, к.т.н.



П.В. Ещеркин

Протокол № 10 от 18.06.2019

Зав. кафедрой горного дела и
техносферной безопасности



В.Ф. Белов

Согласовано учебно-методическим Советом филиала КузГТУ в г.Белово

Протокол № 12 от 01.07.2019

Председатель учебно-методического совета



Ж.А. Долганова

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "САПР горных машин и оборудования", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование: общепрофессиональных компетенций:

ОПК-7 - владеть умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов

Знать: методы управления чертежной и технической документацией.

Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде.

Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе.

профессиональных компетенций:

ПК-22 - владеть готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях

Знать: основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин.

Уметь: работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин.

Владеть: современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно элементного анализа и представления результатов.

ПК-20 - владеть умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ

Знать: нормативные требования охраны и безопасности труда;

Уметь: анализировать нормативную документацию,

документы промышленной безопасности, а также документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.

Владеть: навыками реализации охраны и безопасности труда.

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-9.2 - владеть готовностью рационально эксплуатировать горные машины и оборудование различного функционального назначения в различных климатических, горно-геологических и горнотехнических условиях

Знать: основы метода конечных элементов.

Уметь: строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.

Владеть: основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.

В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен

Знать:

- методы управления чертежной и технической документацией.
- основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин.
- основы метода конечных элементов.

Уметь:

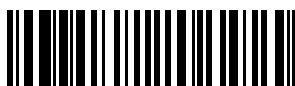
- пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде.

- работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин.

- строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.

Владеть:

- методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе.



1508011831

- современными вычислительными программами для проведения различных видов конечноэлементного анализа и представления результатов.
- основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.

2 Место дисциплины "САПР горных машин и оборудования" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Компьютерная графика, Конструирование горных машин и оборудования, Материаловедение, Начертательная геометрия, инженерная графика, Соппротивление материалов.

3 Объем дисциплины "САПР горных машин и оборудования" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "САПР горных машин и оборудования" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 6/Семестр 11			
Всего часов			144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>			6
<i>Лабораторные занятия</i>			
<i>Практические занятия</i>			8
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
Самостоятельная работа			130
Форма промежуточной аттестации			зачет

4 Содержание дисциплины "САПР горных машин и оборудования", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Введение в методы конечных элементов. Основная идея. Терминология. Общие вопросы теории деформируемого твердого тела. Теоретические предпосылки.			1
Модели поведения материалов. Области применения. Использование различными программами.			1
Современное программное обеспечение в области конечно-элементного решения задач. Возможности. Круг решаемых задач.			1



1508011831

Построение 3D деталей и сборочных единиц.			
Задание граничных условий. Разбиение моделей на конечные элементы. Задание типов сопряжений между контактирующими поверхностями.			1
Особенности проведения прочностного анализа.			1
Особенности проведения модального анализа.			1
Представление результатов расчётов. Составление отчетов.			
Итого			6

4.2. Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Введение в методы конечных элементов. Основная идея. Терминология. Общие вопросы теории деформируемого твердого тела. Теоретические предпосылки.			1
Модели поведения материалов. Области применения. Использование различными программами.			1
Построение 3D деталей и сборочных единиц.			2
Задание граничных условий. Разбиение моделей на конечные элементы. Задание типов сопряжений между контактирующими поверхностями.			2
Особенности проведения прочностного анализа. Представление результатов расчета.			1
Особенности проведения модального анализа. Представление результатов расчета.			1
Итого			8

4.3. Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Введение в методы конечных элементов. Основная идея. Терминология. Общие вопросы теории деформируемого твердого тела. Теоретические предпосылки.			10
Модели поведения материалов. Области применения. Использование различными программами.			10
Построение 3D деталей и сборочных единиц.			30
Задание граничных условий. Разбиение моделей на конечные элементы. Задание типов сопряжений между контактирующими поверхностями.			30



1508011831

Особенности проведения прочностного анализа. Представление результатов расчета.			30
Особенности проведения модального анализа. Представление результатов расчета.			20
Итого			130

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "САПР горных машин и оборудования", структурированное по разделам (темам)

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Введение в методы конечных элементов.	Основная идея. Терминология. вопросы теории деформируемого твердого тела. Теоретические предпосылки.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2	Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов. Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде. Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.	Опрос, промежуточная аттестация



1508011831

2	Модели поведения материалов.	Области применения. Использование различными программами.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2	<p>Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	О п р о с , промежуточная аттестация
3	Современное программное обеспечение в области конечноэлементного решения задач.	Возможности. Круг решаемых задач.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2 ПК20	<p>Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	О п р о с , промежуточная аттестация
4	Построение моделей.	Построение 3D деталей и сборочных единиц.	ОПК-7, ПК22,	Знать: методы управления чертежной и технической документацией;	О п р о с , промежуточная аттестация



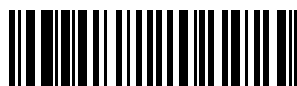
1508011831

			ПСК-9.2	<p>основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	аттестация
5	Особенности проведения прочностного анализа.	З а д а н и е граничных условий. Разбиение на сетку конечных элементов. Приложение на грузок. З а д а н и е точности расчетов.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2	<p>Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	О п р о с , промежуточная аттестация



1508011831

6	Особенности проведения модального анализа.	Задание граничных условий. Разбиение на сетку конечных элементов. Приложение нагрузок. Задание точности расчетов.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2	<p>Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	Опрос, промежуточная аттестация
7	Представление результатов расчетов.	Построение полей напряжений и деформаций. Расчет частот собственных колебаний. Составление отчетов.	ОПК-7, ПК22, ПСК-9.2	<p>Знать: методы управления чертежной и технической документацией; основные принципы построения 3D моделей для задач проектирования и эксплуатации машин; основы метода конечных элементов.</p> <p>Уметь: пользоваться компьютером для представления результатов прочностных и модальных анализов в удобном виде; работать с программными продуктами специального назначения для проведения прочностных и модальных анализов конструкций горных машин; строить твердотельные модели для описания различных конструкций, осуществлять различные виды их анализа и представлять полученные результаты в удобном для анализа виде.</p> <p>Владеть: методами конечных элементов при расчете конструкций на прочность и при модальном анализе; современными вычислительными программами для проведения различных видов конечно-элементного анализа и представления результатов; основными приемами для повышения прочности и изменения частот собственных колебаний конструкций.</p>	Опрос, промежуточная аттестация



1508011831

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Основная идея использования метода конечных элементов (МКЭ).
Понятие конечного элемента, узла.
Основные типы конечных элементов (КЭ).
Преимущества и недостатки криволинейных КЭ.
Этапы программной реализации МКЭ.
Назначение сгущения сетки КЭ.
Способы задания размеров сетки КЭ.
Виды анализов, проводимых с помощью МКЭ.
Назначение статического анализа.
Назначение динамического анализа.
Назначение кинематического анализа.
Назначение расчётов на устойчивость.
Назначение модального анализа.
Назначение гармонического анализа.
Назначение термического анализа.
Решение смешанных задач.
Модель поведения материала.
Диаграмма растяжения металлов.
Модуль упругости (модуль Юнга).
Коэффициент Пуассона. Физический смысл.
Модуль сдвига.
Тензоры напряжений и деформаций.
Эквивалентные напряжения. Эквивалентные деформации.
Изотропные материалы. Задание свойств.
Ортотропные материалы. Задание свойств.
Анизотропные материалы. Задание свойств.
Модель плоского напряжённого состояния.
Модель плоского деформированного состояния.
Упругая линейная модель (закон Гука).
Нелинейная упругость.
Мультилинейная упругость.
Пластичность материала.
Билинейная модель. Диаграмма Прандтля.
Многолинейное упрочнение.
Эффект Баушингера.
Гиперупругие материалы.
Модель Муни-Ривлина.
Модель Блатц-Ко.
Модель Друкера-Прагера.
Основные способы построения плоских тел (эскизов).
Построение объёмных тел.
Сложение и вычитание тел.
Задание сварочных швов.
Виды сопряжения деталей (поверхностей).
Виды закрепления.
Виды внешних нагрузок.
Проведение статического анализа.
Составление отчёта о проведённых исследованиях.
Назначение модального анализа.
Понятие частоты собственных колебаний.
Понятие моды.
Понятие формы колебаний.
Условие возникновения резонанса.
Влияние на частоты собственных колебаний массы тела и жёсткостей.
Проведение модального анализа.
Составление отчёта по модальному анализу.



1508011831

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Общие понятия и назначение метода конечных элементов (МКЭ).

Сетка конечных элементов. Виды элементов. Способы разбиения и задания размеров.

Виды проводимых анализов с помощью МКЭ и их назначение.

Задание граничных условий. Формирование внешних нагрузок, закреплений, сопряжений, начальных деформаций.

Понятие тензоров напряжений и деформаций.

Типы моделей поведения материалов. Модели плоского напряжённого и плоского деформированного состояния.

Пластичность материала. Диаграмма растяжения металлов.

Модели представления нелинейных свойств материалов.

Эффект Баушингера при различных моделях материала.

Построение 3D деталей в Autodesk Inventor.

Составление сборок в Autodesk Inventor.

Формирование рабочих и сборочных чертежей в Autodesk Inventor.

Статический анализ прочности с помощью МКЭ.

Модальный анализ. Назначение. Общие понятия. Факторы, оказывающие влияние на формирование частот собственных колебаний.

Составление отчётов по результатам статического и модального анализов в Autodesk Inventor.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Основой оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций являются результаты текущей аттестации и промежуточной аттестации.

При проведении текущей аттестации на практических занятиях производится контрольный опрос обучающихся по вопросам моделирования, регрессионного анализа в соответствии с пройденным материалом. Преподаватель оценивает по шкале (зачтено/не зачтено) результаты ответов. В процессе промежуточной аттестации преподаватель оценивает уровень формирования компетенций по результатам ответов либо по шкале зачета (зачтено/не зачтено).

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов – при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25...49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Шкала оценивания:

Количество баллов менее 65 - Не зачтено

Количество баллов более или равно 65 - Зачтено

При проведении аттестаций обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листы чистой бумаги и ручку. На листах бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает вопросы за 10-20 минут до конца занятия или предлагает взять билеты на зачете.

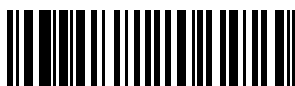
6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины "САПР горных машин и оборудования"

6.1 Основная литература

1. Жарков, Н.В. AutoCAD 2015. Книга + DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, форматками, дополнениями и видео уроками. – СПб.: Наука и Техника, 2015. – 624 с. (12)

2. Компьютерная графика в САПР [Текст] : учебное пособие [для обучения бакалавров всех технических специальностей] / А. В. Приемышев [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 196 с. – Доступна электронная версия: <https://e.lanbook.com/book/90060>

6.2 Дополнительная литература



1508011831

1. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР [Текст] : учебное пособие для бакалавров и магистрантов вузов, обучающихся по направлениям "Конструирование и технология электронных средств", "Радиотехника", "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" всех форм обучения / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 464 с. – Доступна электронная версия: https://e.lanbook.com/book/42192#book_name

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: www.kuzstu.ru.
2. Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово <http://belovokyzgty.ru>
3. <https://www.autodesk.com/>
4. <http://www.cadfm-cis.ru/>
5. <http://www.cae-expert.ru/>
6. <http://www.procae.ru/>

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "САПР горных машин и оборудования"

Основной учебной работой обучающегося является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с знаниями, умениями, навыками и (или) опыта деятельности, приобретаемыми в процессе изучения дисциплины (модуля). Далее необходимо проработать конспекты лекций и, в случае необходимости, рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. Параллельно следует приступить к выполнению практических работ после того, как содержание отчетов и последовательность их выполнения будут рассмотрены в рамках практических занятий. Перед промежуточной аттестацией обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности с заявленными и, в случае необходимости, еще раз изучить литературные источники и (или) обратиться к преподавателю за консультациями.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "САПР горных машин и оборудования", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Autodesk AutoCAD 2018
2. Libre Office
3. Autodesk Inventor

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "САПР горных машин и оборудования"

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине в филиале КузГТУ в г. Белово имеется следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория № 122 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная: мультимедийным оборудованием: Переносной ноутбук Lenovo B590 15.6 дюйма экран, 2,2 ГГц тактовая частота, 4 Гб ОЗУ, 512 Мб видеопамять, проектор с максимальным разрешением 1024x768; учебно-информационными стендами - планшетами - 31шт.; учебными пособиями по горно-шахтному оборудованию; комплектами учебных видеофильмов.

- научно-техническая библиотека; компьютерный класс № 207 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала.

11 Иные сведения и (или) материалы

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционная с использованием современных технических средств;
- интерактивная.

Учебная работа проводится с использованием как традиционных технологий, так и современных интерактивных. Лекции проводятся в традиционной и интерактивной форме. Практические занятия имеют индивидуальный характер и позволяют преподавателю более целенаправленно общаться со студентами.



1508011831