

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор ИЗО  
к.п.н., доцент  С.И. Стесневцева  
« 25 » мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
С.С. Латышев  
« 25 » мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Математическое моделирование и САПР**

направление подготовки (специальность):

**21.05.04 Горное дело**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Горные машины и оборудование**

Квалификация

**Горный инженер**

Форма обучения

Заочная

Институт технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Механическое оборудования

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12 августа 2020 г. № 987
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): \_\_\_\_\_ (К.А. Юдин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » мая 2021 г., протокол № 22

Заведующий кафедрой: д-р, техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (В.С. Богданов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой  
«Механическое оборудование»  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р, техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (В.С. Богданов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (П.С. Горшков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональная	ПК-4 Способен работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования горных машин и оборудования, реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня техники, обеспечению конкурентоспособности горных машин и оборудования в современных экономических условиях	ПК-4.1. Определяет эффективность технического оснащения горного производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;</li> <li>- Основы автоматизированного проектирования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать в САПР системах,</li> <li>- производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;</li> <li>- работать с математическими моделями различных типов;</li> <li>- организовать машинный эксперимент;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD,</li> <li>- численными методами для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений.</li> </ul>
		ПК-4.2. Моделирует горные машины и оборудование в САПР системах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматизированное проектирование;</li> <li>- Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать особенности работы и технические характеристики оборудования;</li> <li>- анализировать выходные характеристики оборудования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей.</p>
		ПК-4.3. Разрабатывает мероприятия по повышению рентабельности горных машин	<p><b>Знать:</b> основные принципы построения систем управления производственными данными;</p> <p><b>Уметь:</b> строить диаграммы для проведения анализа рентабельности горного</p>

			производства; <b>Владеть:</b> специфическим программным обеспечением.
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-4** Способен работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования горных машин и оборудования, реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня техники, обеспечению конкурентоспособности горных машин и оборудования в современных экономических условиях.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математическое моделирование и САПР
2	Спецкурс по высшей математике

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки<sup>1</sup>:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет, дифференцированный зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>2</sup>	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	108	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	10	6	4
лекции	6	4	2
лабораторные	-	-	-
практические	4	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>3</sup>	0	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	170	102	68
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	--	-
Расчетно-графическое задание	18	-	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	152	102	50
Экзамен, дифференцированный зачет		3	ДЗ

<sup>1</sup> если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

<sup>2</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>3</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>4</sup>
<b>ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ</b>					
1	<p>1. <i>Выемочно-погрузочные машины (ВПМ).</i> Классификация экскаваторов, принципы действия и конструктивные схемы одноковшовых и многоковшовых экскаваторов. Рабочее оборудование экскаваторов.</p> <p>2. <i>Выемочно-транспортирующие машины (ВТМ).</i> Назначение, классификация и область применения ВТМ. Общие сведения о базовых тракторах, тягачах и шасси ВТМ: гусеничных и колесных. Технические характеристики базовых тягачей. Рабочее оборудование ВТМ.</p>	1	0,5	-	15
<b>МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД</b>					
2	<p>1. Машины и оборудование для дробления. Щековые, конусные, валковые дробилки. Дробилки ударного действия.</p> <p>2. Машины и оборудование для помола. Мельницы. Процесс измельчения.</p> <p>3. Машины для разделения горных пород. Способы сортировки. Оборудование для механической классификации. Оборудование для магнитной классификации.</p>	0,5	0,25	-	15
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b>					
3	Общие понятия о моделировании. Физическое и математическое моделирование. Полная математическая модель	0,5	0,25	-	15
4	Классификация математических моделей. Признаки классификации.	0,5	0,25	-	15
5	Планирование эксперимента. Матрица плана эксперимента в безразмерных величинах. Полный факторный план. Подсчет коэффициентов модели. Критериальный подход для определения значимости коэффициентов и проверки адекватности модели.	0,5	0,25	-	14
6	Дробные факторные эксперименты. Особенности их применения. Матрица плана эксперимента.	0,5	0,25		14

7	Планы для квадратичных моделей. Задачи поиска экстремума. Вид модели. Композиционные планы.	0,5	0,25	-	14
	ВСЕГО	4	2	-	102

### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b>					
1	Системы автоматизированного проектирования (САПР).	0,5	-	-	8
2	Виды обеспечения САПР	0,25	-	-	7
3	Графический пакет SolidWorks. Общие сведения.	0,25	0,5	-	7
4	Построение деталей и сборок в SolidWorks	0,25	0,5		7
5	Чертежи горных машин и оборудования в SolidWorks	0,25	0,5		7
6	Численные методы при проектировании объектов	0,25	0,25	-	7
7	Системы управления производственными данными	0,25	0,25	-	7
	ВСЕГО	2	2	-	50

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>5</sup>
<b>семестр №7</b>				
1	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ	Методика расчета ВПМ и ВТМ	0,5	11
2	МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД	Методика расчета машин для переработки горных пород	0,5	10
3	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	Матрица плана эксперимента в безразмерных величинах. Полный факторный план. Подсчет коэффициентов модели.	0,5	10
		Дробные факторные эксперименты	0,25	10
		Планы для квадратичных моделей. Задачи поиска экстремума	0,25	10
ИТОГО:			2	51
<b>семестр №8</b>				
1	СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	Системы автоматизированного проектирования (САПР).	-	-
		Виды обеспечения САПР	-	-
		Графический пакет SolidWorks. Общие сведения.	0,5	5
		Построение деталей и сборок в SolidWorks	0,5	5
		Чертежи горных машин и оборудования в SolidWorks	0,5	5
		Численные методы при проектировании объектов	0,25	5
		Системы управления производственными данными	0,25	5
ИТОГО:			2	25
ВСЕГО:			4	76

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

«Не предусмотрено учебным планом»

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

В процессе выполнения расчётно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.



#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>6</sup>**

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

В расчетно-графическом задании исследуются выходные характеристики горных машин с поиском их экстремальных значений на основе регрессионного анализа, а также вычерчивается общий вид машины и ее сборочная единица.

Содержание расчетно-графического задания:

1. Цели и задачи исследования, выбор машины. Расчетная схема.
  - 1.1. Расчет основных конструктивно-технологических параметров машины.
2. Выбор варьируемых факторов и значений их уровней.
3. Регрессионный анализ.
  - 3.1. Уравнение модели.
  - 3.2. Формирование матрицы плана эксперимента и матрицы экспериментальных значений выходной величины.
  - 3.3. Расчёт коэффициентов модели.
  - 3.4. Проверка дисперсий на однородность.
  - 3.5. Проверка коэффициентов модели на значимость.
  - 3.6. Проверка модели на адекватность.
4. Нахождение оптимального значения выходной величины.
5. Результаты расчета.
6. Чертеж общего вида машины.
7. Чертеж сборочной единицы машины.
8. Выводы.

Темы расчетно-графического задания:

1. Поиск экстремумов для драглайна на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
2. Поиск экстремумов для одноковшового фронтального погрузчика на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
3. Поиск экстремумов для щековых дробилок на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
4. Поиск экстремумов для конусных дробилок на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
5. Поиск экстремумов для роторного экскаватора на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
6. Поиск экстремумов для бульдозера на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.
7. Поиск экстремумов для скрепера на основе моделирования с разработкой

---

<sup>6</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

сборочных чертежей.

8. Поиск экстремумов для мельницы самоизмельчения “Гидрофол” на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

9. Поиск экстремумов для магнитного сепаратора на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

10. Поиск экстремумов для навесного рыхлителя на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

11. Поиск экстремумов для многоковшового цепного экскаватора на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

12. Поиск экстремумов для дробилок ударного действия на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

13. Поиск экстремумов для валковых дробилок на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

14. Поиск экстремумов для грохота на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

15. Поиск экстремумов для рудногалечной мельницы на основе моделирования с разработкой сборочных чертежей.

При реализации РГЗ студент показывает навыки владения программными продуктами AutoCAD и SolidWorks.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-4** Способен работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования горных машин и оборудования, реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня техники, обеспечению конкурентоспособности горных машин и оборудования в современных экономических условиях

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Определяет эффективность технического оснащения горного производства	Дифференцированный зачет,
ПК-4.2. Моделирует горные машины и оборудование в САПР системах	Собеседование, устный опрос
ПК-4.3. Разрабатывает мероприятия по повышению рентабельности горных машин	защита РГЗ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

В соответствии с учебным планом, текущий контроль по дисциплине Математическое моделирование и САПР осуществляется в течение двух семестров по следующим видам занятий: практические занятия, выполнение расчетно-графического задания.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Оборудование для добычи полезных ископаемых открытым способом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация выемочно-погрузочных машин</li> <li>2. Конструктивные схемы одноковшовых экскаваторов</li> <li>3. Конструктивные схемы многоковшовых экскаваторов.</li> <li>4. Рабочее оборудование одноковшовых экскаваторов.</li> <li>5. Рабочее оборудование многоковшовых экскаваторов.</li> <li>6. Драглайны и их параметры</li> <li>7. Определение производительности экскаваторов</li> </ol>
2	Машины для переработки горных пород	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Машины, применяемые для дробления.</li> <li>2. Щековые дробилки.</li> <li>3. Машины, применяемые для помола.</li> <li>4. Шаровые барабанные мельницы.</li> <li>5. Вибромельницы.</li> <li>6. Грохоты и их параметры.</li> <li>7. Машины для воздушной классификации (сепараторы)</li> </ol>
3	Математическое моделирование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель экспериментального исследования.</li> <li>2. Регрессионный анализ.</li> <li>3. Линейная и нелинейная регрессия.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Отличие полно- и дробнофакторных экспериментов.</li> <li>5. Значимость коэффициентов модели.</li> <li>6. Адекватность математических моделей.</li> <li>7. Центральные композиционные планы второго порядка.</li> <li>8. Генераторы в ДФЭ.</li> <li>9. Классификация математических моделей.</li> <li>10. Особенности планирования экспериментов при отыскании экстремальной области.</li> <li>11. Критерии в математическом моделировании.</li> <li>12. Свойства матрицы плана эксперимента.</li> </ol>
4	Системы автоматизированного проектирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение интерфейса.</li> <li>2. Что такое изделие?</li> <li>3. Что включает в себя комплекс.</li> <li>4. Что является сборочной единицей?</li> <li>5. Как изменить материал детали?</li> <li>6. Виды изделий в машиностроении.</li> </ol>
	Графический пакет SolidWorks.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Области применения SolidWorks.</li> <li>2. Особенности режимов рисования.</li> <li>3. Что такое бобышка и вырез.</li> <li>4. Что относится к конструкторским документам?</li> <li>5. Как добиться определенности эскиза?</li> <li>6. Реализация бобышки по траектории.</li> <li>7. Реализация бобышки по сечениям.</li> <li>8. Справочная геометрия.</li> <li>9. Структура дерева построений SolidWorks.</li> <li>10. Как посмотреть деталь в изометрии, диметрии, триметрии?</li> <li>11. Возможна ли анимация в среде SolidWorks?</li> <li>12. Что такое условие сопряжения?</li> <li>13. Как активировать библиотеку стандартных элементов?</li> <li>14. Как выбрать материал для компонента сборки?</li> <li>15. Какие системы стандартизации применяют в SolidWorks?</li> <li>16. Как изменить параметры болта из библиотеки.</li> <li>17. Массивы. Массивы в сборках.</li> <li>18. Как перемещать компоненты в сборках.</li> <li>19. Как понимать массив компонентов, управляемый массивами?</li> <li>20. Как создать разнесенный вид сборки.</li> </ol>
	Численные методы при проектировании объектов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое напряженное состояние элемента конструкции?</li> <li>2. Основные сеточные методы.</li> <li>3. Метод конечных разностей.</li> <li>4. Метод конечных элементов.</li> <li>5. Отличия метода конечных разностей и метода конечных элементов.</li> </ol>
	Системы управления производственными данными	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление жизненным циклом продукции.</li> <li>2. Основные функции системы управления производственными данными.</li> <li>3. Что такое АСУП?</li> <li>4. Для чего нужны перепроектированные бизнес-процессы и структуры данных предприятия.</li> <li>5. Для чего необходимо соответствие требованиям ISO</li> </ol>

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

## для защиты курсового проекта/ курсовой работы

«Не предусмотрено учебным планом»

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Тестовые вопросы:

1. Автоматизация проектирования - это:
  - а) способ выполнения процесса разработки проекта, когда проектные процедуры и операции осуществляются разработчиком изделия при тесном взаимодействии с компьютером;
  - б) автоматическая генерация чертежей, спецификаций и т.д.;
  - в) компьютеризация процесса проектирования различных объектов, позволяющая автоматически получать графические решения.
  - г) автоматически реализуемое проектирование.
2. Среди видов обеспечения САПР назовите несуществующий:
  - а) информационное;
  - б) техническое;
  - в) иерархическое;
  - г) программное.
3. Какое понятие более емкое:
  - а) база данных;
  - б) банк данных;
  - в) хранилище данных.
4. После какого этапа схемы функционирования САПР вносятся изменения в данных:
  - а) внутримашинное представление объекта - модель;
  - б) контрольный вывод данных;
  - в) обработка входных данных.
5. Составными структурными частями САПР являются подсистемы:
  - а) описывающие;
  - б) обслуживающие;
  - в) графические.
  - г) Нет правильного ответа.
6. Какой инструмент используется для разбиения объекта эскиза на два или более объектов в SolidWorks?
  - а) Кривая разъема [Кривая разъема].
  - б) Кривая разбиение [Кривая разбиения].
  - в) Обрез эскиз [Обрезать эскиз].
  - г) Разбить объекты [Разбить объекты].
7. Какая взаимосвязь в SolidWorks заставляет две выделенные линии, дуги, точки или два эллипса оставаться на равном расстоянии от осевой линии?
  - а) Концентричность;
  - б) Корадиальность;

- в) Ни один из перечисленных;
  - г) Равенство.
8. Какого сопряжения не существует в составлении SolidWorks?
- а) Совпадение [совпадение];
  - б) Параллельность [параллельность];
  - в) Перпендикулярности [перпендикулярность];
  - г) Колинеарность [колинеарность].
9. Какие из перечисленных ниже кнопок отсутствуют в диалоговом окне «Новый документ» SolidWorks?
- а) Эскиз;
  - б) Деталь;
  - в) Сборка;
  - г) Чертеж.
10. Какой флажок следует установить, чтобы превратить объект эскиза во вспомогательный объект SolidWorks?
- а) Добавить взаимосвязи [Добавить взаимосвязи].
  - б) Вспомогательная геометрия [Вспомогательная геометрия].
  - в) Быстрая привязка [Быстрая привязка].
  - г) Безграничная длина [Бесконечная длина].
11. Сколько максимально плоскостей можно указать при отображении вида модели в разрезе в SolidWorks?
- а) Одна.
  - б) Пять.
  - в) Три.
  - г) Две.
12. Какой инструмент используется для создания кругового массива в SolidWorks?
- а) Круговой экземпляр [Круговой экземпляр];
  - б) Круговой массив [Круговой массив];
  - в) Обрезать эскиз [Обрезать эскиз];
  - г) Ни один из перечисленных.
13. Для создания вытянутого элемента в SolidWorks с разной глубиной вытяжки в двух направлениях используется флажок
- а) Направление2;
  - б) Продолжить;
  - в) Извлечь;
  - г) Эскиз в целом.
14. Укажите названия элементов справочной геометрии, применяемые в SolidWorks.
- а) Справочные линия, сплайн, прямоугольник [справочные линия, сплайн, прямоугольник].
  - б) Справочные плоскость, точка, ось, линия [справочные плоскость, точка, вот, линия].
  - в) Справочные плоскость, точка, ось, система координат [справочные плоскость, точка, вот, система координат].
  - г) Нет правильного ответа.
15. В структуре технического обеспечения САПР деление по уровням не может быть:
- а) одноуровневым;
  - б) двухуровневым;
  - в) трехуровневым;
  - г) четырехуровневым.

16. Скорость передачи данных в сетях измеряется в следующих единицах:
- а) с-1;
  - б) мегабайт;
  - в) кбит/с.
  - г) м/с.
17. Относятся ли к лингвистическому обеспечению САПР мейнфреймы:
- а) да;
  - б) нет.
18. Стандарты (ГОСТ, ISO) являются компонентами какого вида обеспечения САПР:
- а) лингвистическое;
  - б) математическое;
  - в) методическое;
  - г) техническое.
19. Какова взаимосвязь между количеством факторов  $n$  и количеством опытов серии  $N$  для полнофакторного эксперимента
- а)  $N=n$ ;
  - б)  $N=2n$ ;
  - в)  $N=2^n$ ;
  - г)  $N=n^2$ .
20. Какой критерий применяют для проверки адекватности модели
- а) Критерий Фишера;
  - б) Критерий Кочрена;
  - в) Критерий Стьюдента;
  - г) Нет верного критерия среди указанных.
21. Укажите несуществующую булеву операцию при редактировании твердотельных объектов:
- а) пересечение;
  - б) сжатие;
  - в) объединение;
  - г) вычитание.
22. При необходимости вывода допусков размера в AutoCAD с одинаковыми верхним и нижним предельными отклонениями применяют следующий метод, прописанный в закладке Допуски (Tolerances):
- а) предельные размеры;
  - б) симметрично;
  - в) отклонения;
  - г) номинальный.
23. План для квадратичной модели содержит
- а) четыре компонента;
  - б) три компонента;
  - в) два компонента;
  - г) один компонент.
24. Какой буквой обозначают коэффициенты модели
- а) a;
  - б) x;
  - в) b;
  - г) y.
25. База данных - это:
- а) совокупность хранимых в памяти ЭВМ и специальным образом организованных взаимосвязанных данных;
  - б) упорядоченные файлы, описывающие функционирование системы;
  - в) систематизированное представление структуры предприятия или объекта.
  - г) расположенные в порядке возрастания данные.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>7</sup>.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основ теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования; Знания общих положений о проектировании технических объектов; Знания о видах обеспечения систем автоматизированного проектирования; Знания инструмента профессионального моделирования; Знание основных принципов построения систем управления производственными данными.
Умения	Умения работать в САПР системах; Умения создавать твердотельные модели; Умения производить расчет основных параметров горных машин и оборудования; Умения работать с математическими моделями различных типов; Умения организовать машинный эксперимент.
Навыки	Навыки владения программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей; Навыки использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений; Навыки проведения анализа рентабельности горного производства.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знания основ теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;	Не знает основ теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;	Удовлетворительно знает основы теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;	Хорошо знает основы теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;	Отлично знает основы теории планирования экспериментов для определения оптимальных выходных характеристик горных машин и оборудования;
Знания общих	Не знает общих	Удовлетворительно	Хорошо знает	Отлично знает

<sup>7</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.



положений о проектировании технических объектов	положений о проектировании технических объектов	но знает общие положения о проектировании технических объектов	общие положения о проектировании технических объектов	общие положения о проектировании технических объектов
Знания о видах обеспечения систем автоматизированного проектирования	Не знает о видах обеспечения систем автоматизированного проектирования	Удовлетворитель но знает виды обеспечения систем автоматизированного проектирования	Хорошо знает виды обеспечения систем автоматизированного проектирования	Отлично знает виды обеспечения систем автоматизированного проектирования
Знания программного продукта SolidWorks и автоматизированного проектирования	Не знает программный продукт SolidWorks и автоматизированное проектирование	Удовлетворитель но знает программный продукт SolidWorks и автоматизированное проектирование	Хорошо знает программный продукт SolidWorks и автоматизированное проектирование	Отлично знает программный продукт SolidWorks и автоматизированное проектирование
Знания инструмента профессионального моделирования	Не знает инструмент профессионального моделирования	Удовлетворитель но знает инструмент профессионального моделирования	Хорошо знает инструмент профессионального моделирования	Отлично знает инструмент профессионального моделирования
Знания основных принципов построения систем управления производственными данными;	Не знает основные принципы построения систем управления производственными данными;	Удовлетворитель но знает основные принципы построения систем управления производственными данными;	Хорошо знает основные принципы построения систем управления производственными данными;	Отлично знает основные принципы построения систем управления производственными данными;

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения работать в САПР системах	Не умеет работать в САПР системах	Удовлетворительн о умеет работать в САПР системах	Хорошо умеет работать в САПР системах	Отлично умеет работать в САПР системах
Умения создавать твердотельные модели	Не умеет создавать твердотельные модели	Удовлетворительн о умеет создавать твердотельные модели	Хорошо умеет создавать твердотельные модели	Отлично умеет создавать твердотельные модели
Умения производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;	Не умеет производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;	Удовлетворительн о умеет производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;	Хорошо умеет производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;	Отлично умеет производить расчет основных параметров горных машин и оборудования;

Умения работать с математическим и моделями различных типов;	Не умеет работать с математическим и моделями различных типов;	Удовлетворительно умеет работать с математическими моделями различных типов;	Хорошо умеет работать с математическим и моделями различных типов;	Отлично умеет работать с математическим и моделями различных типов;
Умения организовать машинный эксперимент.	Не умеет организовать машинный эксперимент.	Удовлетворительно умеет организовать машинный эксперимент.	Хорошо умеет организовать машинный эксперимент.	Отлично умеет организовать машинный эксперимент.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки владения программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей	Не имеет навыков владения программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей	Мало навыков владения программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей	Недостаточно навыков владения программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей	Владеет навыками работы с программным обеспечением SolidWorks и AutoCAD, предназначенным для разработки трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и создания на их основе чертежей
Навыки использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений;	Не имеет навыков использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений;	Мало навыков использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений;	Недостаточно навыков использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений;	Владеет навыками использования численных методов для расчетов элементов горных машин и оборудования и поиска их оптимальных значений;
Навыки проведения анализа рентабельности горного производства.	Не имеет навыков проведения анализа рентабельности горного производства.	Мало навыков проведения анализа рентабельности горного производства.	Недостаточно навыков проведения анализа рентабельности горного производства.	Владеет навыками проведения анализа рентабельности горного производства.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, экзамена, самостоятельной работы	Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, компьютеры
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	SolidWorks 2017-2018	Лицензионный договор № L010317-7 Лицензия DassaultSystemes, 500 рабочих мест
2	AutoCAD 2022	Autodesk Education Master Suite (№ лиц. 7053026340)
3	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
4	Microsoft Office Professional Plus 2016	СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
5	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
6	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Математическое моделирование и САПР: методические указания к выполнению практических работ для студентов всех форм обучения специальности 21.04.05 – Горные машины и оборудование/ сост. К. А. Юдин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 36 с.

2. Математическое моделирование и САПР горных машин: методические

указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 130400 – Горные машины и оборудование / сост. К. А. Юдин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 57 с.

3. Юдин К.А. Автоматизация проектирования. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-111 с.

4. Подерни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров –М.: Майнинг Медиа Групп”, 2011. – 640 с.

5. Ельцов М.Ю., Хахалев П.А., Широкова Л.Ю., Анциферов С.И. Альбом чертежей для создания электронно-цифровых моделей сборочных единиц механического оборудования предприятий строительных материалов Белгород : Изд-во БГТУ, 2014. - 397с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20140903112034961000006518301>.

6. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. — М.: ООО «Бином- Пресс», 2014 г.- 448 с.:ил.

7. Трусов П. В. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие Москва: Логос, 2005 г.- 439 с.:ил.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Справка по SOLIDWORKS:

[https://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/sldworks/r\\_help.htm](https://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/sldworks/r_help.htm)

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>8</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>9</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>8</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>9</sup> Нужно подчеркнуть