

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.С. Афанасьев

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Транспортные системы горного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Кускильдин Р.Б.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование транспортных систем» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Транспортные системы горного производства».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н. доц. Кускильдин Р.Б.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры транспортно-технологических процессов и машин от 29.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.в.н. А.С. Афанасьев  
профессор

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование профиля подготовки инженера по направлению «Транспортные системы горного производства».

Основные задачи дисциплины:

- получение общих представлений о математическом моделировании;
- приобретение знаний об основных принципах моделирования транспортных систем;
- приобретение знаний об основных особенностях математического моделирования транспортных машин и установок, используемых в горной промышленности;
- получение общих сведений о характеристиках современных прикладных программных продуктов для расчета и оптимизации транспортных систем горных предприятий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование транспортных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 5 и 6 семестрах.

Дисциплина «Математическое моделирование транспортных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование транспортных систем горных предприятий», «Научные основы проектирования и эксплуатации горных машин».

Особенностью дисциплины является формирование общих представлений о математическом моделировании, особенностях моделирования транспортных процессов и систем горных предприятиях видах применяемого оборудования и транспортных средств, а также транспортных машин и оборудования для процессов обогащения и технологий переработки. Дисциплина играет ведущую роль в освоении обучающимися методов моделирования транспортных систем горных предприятий.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование транспортных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать и применять научно-техническую информацию для выполнения научно-исследовательской работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности	ПКС-1.	ПКС-1.1. Знать основные понятия, категории и инструменты научных исследований; организацию научной работы, патентного и библиографического поиска, мировых баз данных реферативной и аналитической информации о научных исследованиях ПКС-1.2. Знать методологию научного исследования; основы написания научной работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности ПКС-1.3. Уметь работать с нормативными документами, справочной литературой, проектной документацией в соответствии с объектами профессиональной деятельности; оформлять ссылки / сноски и библиографический список в соответствии с требованиями и правилами составления

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ПКС-1.4. Владеть навыками обобщения результатов отечественных и зарубежных исследований по актуальным проблемам в соответствии с выбранным объектом профессиональной деятельности
Способен оценивать эффективность функционирования транспортных систем горного производства с использованием современных методов анализа и обработки информации, методов экономико-математического моделирования	ПКС-3.	<p>ПКС-3.1. Знать: параметры, определяющие эффективность эксплуатации транспортных систем горного производства в конкретных горно-геологических условиях</p> <p>ПКС-3.2. Уметь: оценивать эффективность функционирования транспортных систем горного производства с использованием современных методов анализа и обработки информации, методов экономико-математического моделирования</p> <p>ПКС-3.3. Владеть: методами оценки эффективности эксплуатации транспортных систем горного производства в заданных горно-геологических условиях</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		5	6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>83</b>	<b>51</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	50	34	16
Практические занятия (ПЗ)	33	17	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>61</b>	<b>21</b>	<b>40</b>
Расчетно-графическое задание	12		12
Домашнее задание	6		6
Подготовка к практическим занятиям	33	17	16
Подготовка к зачету	10	4	6
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
<b>Часть 1 (пятый семестр)</b>					
Раздел 1 «Основы математического моделирования»		16	-	8	10
Раздел 2 «Моделирование транспортных машин и установок»		18	-	9	11
<b>За пятый семестр</b>		<b>34</b>		<b>17</b>	<b>21</b>
<b>Часть 2 (шестой семестр)</b>					
Раздел 3 «Моделирование транспортных систем горных предприятий»		8	-	8	22
Раздел 4 «Современные пакеты прикладных программ для расчета транспорта горных предприятий»		8	-	8	18
<b>За шестой семестр</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>50</b>	-	<b>33</b>	<b>61</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Основы математического моделирования»	Введение. Основы математического моделирования. Этапы построения математической модели. Понятие адекватности модели. Классификация математических моделей. Численные методы решения математических задач.	16
2	Раздел 2 «Моделирование транспортных машин и установок»	Цели и задачи моделирования транспортных машин и установок. Моделирование транспортных потоков. Основы моделирования транспортных машин и установок.	18
3	Раздел 3 «Моделирование транспортных систем горных предприятий»	Особенности моделирования транспортных систем горных предприятий. Моделирование экскаваторно-автомобильного комплекса. Моделирование карьерного железнодорожного транспорта. Моделирование ленточного конвейера. Моделирование взаимодействия участковых и магистральных транспортных участков.	8
4	Раздел 4 «Современные пакеты прикладных программ»	Пакеты прикладных программ для проектирования горнодобывающих предприятий. Моделирование транспортных потоков в прикладных программах для горных предприятий.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	программ для расчета транспорта горных предприятий»		
<b>Итого:</b>			<b>50</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Основы работы с Mathcad.	4
2		Решение уравнений в среде Mathcad	4
3	Раздел 2	Математическое моделирование в Mathcad.	5
4		Проверка адекватности математической модели. Корректировка математической модели.	4
5	Раздел 3	Моделирование работы транспортной машины	4
6		Моделирование работы группы транспортных машин и установок	4
7	Раздел 4	Основы работы в современных прикладных программах для расчета транспортных машин горных предприятий	8
<b>Итого:</b>			<b>33</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Примерная тематика вопросов к самостоятельной подготовки**

#### **Раздел 1. Основы математического моделирования**

1. Понятие модели, моделирования.
2. Место математического моделирования в системных исследованиях.
3. Типы и виды математических моделей.
4. Процесс построения математической модели.
5. Математическая постановка и выбор метода решения задачи.
6. Адекватность математической модели.
7. Вычислительные методы в математическом моделировании.

#### **Раздел 2. Моделирование транспортных машин и установок**

1. Цели и задачи моделирования транспортных машин.
2. Классификация моделей транспортных систем.
3. Моделирование работы транспортной машины.
4. Имитационное моделирование автомобильно-экскаваторного комплекса.
5. Моделирование работы железнодорожного транспорта.
6. Моделирование работы конвейерного транспорта.

#### **Раздел 3. Моделирование транспортных систем горных предприятий**

1. Особенности моделирования работы перегрузочных пунктов.
2. Моделирование комбинированных транспортных систем.
3. Моделирование совместной работы погрузочной техники и транспорта.
4. Моделирование совместной работы транспортных установок непрерывного действия.
5. Моделирование совместной работы транспортных установок циклического действия.
6. Диспетчеризация транспортной системы и моделирование внештатных ситуаций.

#### **Раздел 4. Современные пакеты прикладных программ для расчета транспорта горных предприятий**

1. Современные программные продукты для проектирования горных предприятий.
2. Проектирования транспорта и транспортных узлов на современных программах.
3. Разработка и сравнение проектных решений с помощью программных продуктов.
4. Перспективы развития прикладных программ для проектирования транспортных систем.

### **6.2. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Основы математического моделирования**

1. Дайте определение модели.
2. Приведите примеры моделей, соответствующие различным степеням абстрагирования от оригинала.
3. Поясните утверждение: «модель – есть целевое отображение».
4. Чем отличаются познавательная и прагматическая модель?
5. В чем разница между статическими и динамическими моделями?
6. Как классифицируются модели по способу воплощения?
7. Назовите и объясните виды подобия, реализуемые в материальных моделях.
8. Что такое семиотика, из каких разделов она состоит?
9. Поясните условия согласованности модели с окружением (культурной средой).

## **Раздел 2. Моделирование транспортных машин и установок**

1. Какие особенности моделирования транспортных машин?
2. Какие особенности моделирования транспортных машин цикличного действия?
3. Какие особенности моделирования транспортных машин непрерывного действия?
4. Как определяется скорость движения транспортной машины?
5. Как определяется тяговое усилие в тяговых элементах транспортных установок?

## **Раздел 3. Моделирование транспортных систем горных предприятий**

1. Какие особенности моделирования транспортных машин горных предприятий?
2. Какие особенности моделирования транспортных систем горных предприятий?
3. Какие особенности моделирования комбинированных систем горных предприятий?
4. Какие исходные данные необходимы для моделирования транспортных потоков?
5. Назовите изменяющиеся параметры моделирования транспортных систем горных предприятий?

## **Раздел 4. Современные пакеты прикладных программ для расчета транспорта горных предприятий**

1. Какие прикладные программы для проектирования горных предприятий вы знаете?
2. Какие прикладные программы для проектирования транспортных систем вы знаете ?
3. Какие подходы используются при моделировании транспортных систем горных предприятий?
4. Как выбираются элементы транспортной системы?
5. Как производится оценка результатов математического моделирования транспортных систем?

### **6.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.3.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

1. Понятие математической модели.
2. Классификация математических моделей.
3. Место математического моделирования в системных исследованиях.
4. Математическая постановка и выбор метода решения задачи.
5. Адекватность математической модели.
6. Вычислительные методы в математическом моделировании.
7. Цели и задачи моделирования транспортных машин.
8. Моделирование работы транспортной машины.
9. Моделирование автомобильно-экскаваторного комплекса.
10. Моделирование работы железнодорожного транспорта.
11. Моделирование работы конвейерного транспорта.
12. Моделирование комбинированных транспортных систем.
13. Моделирование совместной работы погрузочной техники и транспорта.
14. Моделирование совместной работы транспортных установок непрерывного действия.
15. Моделирование совместной работы транспортных установок цикличного действия.
16. Диспетчеризация транспортной системы и моделирование внештатных ситуаций.
17. Определение пропускной способности автомобильных дорог.
18. Определение пропускной способности железнодорожных трасс.
19. Современные программные продукты для проектирования горных предприятий.
20. Проектирования транспорта и транспортных узлов на современных программах
21. Разработка и сравнение проектных решений с помощью программных продуктов.
22. Перспективы развития прикладных программ для проектирования транспортных систем
23. Оценка результатов математического моделирования транспортных систем.
24. Динамика транспортных машин цикличного действия.
25. Динамика транспортных машин непрерывного действия.
26. Моделирование транспортных систем в условиях неравномерности грузового потока.
27. Моделирование транспортных систем с учетом технологических перерывов.

### 6.3.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Модель объекта это...	1. Предмет похожий на объект моделирования; 2. Объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели; 3. Копия объекта; 4. Шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.
2.	Основная функция модели это:	1. Получить информацию о моделируемом объекте; 2. Отобразить некоторые характеристические признаки объекта; 3. Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта; 4. Воспроизвести физическую форму объекта.
3.	Математические модели относятся к классу...	1. Изобразительных моделей; 2. Прагматических моделей; 3. Познавательных моделей; 4. Символических моделей.
4.	Математической моделью объекта называют...	1. Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур; 2. Любую символическую модель, содержащую математические символы; 3. Представление свойств объекта только в числовом виде; 4. Любую формализованную модель.
5.	Методами математического моделирования являются ...	1. Аналитический; 2. Числовой; 3. Аксиоматический и конструктивный; 4. Имитационный.
6.	Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:	1. Аналитическая; 2. Графическая; 3. Цифровая; 4. Алгоритмическая.
7.	Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...	1. Системой; 2. Чертежом; 3. Структурой объекта; 4. Графом.
8.	Эффективность математической модели определяется ...	1. Оценкой точности модели; 2. Функцией эффективности модели; 3. Соотношением цены и качества; 4. Простотой модели.
9.	Адекватность математической модели и объекта это...	1. Правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		необходима для достижения цели моделирования; 2. Полнота отображения объекта моделирования; 3. Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования; 4. Объективность результата моделирования.
10.	Состояние объекта определяется ...	1. Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени; 2. Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели; 3. Только физическими данными об объекте; 4. Только физическими данными об объекте.
11.	Изменение состояния объекта отображается в виде ...	1. Статической модели; 2. Детерминированной модели; 3. Динамической модели; 4. Стохастической модели.
12.	Фазовое пространство определяется ...	1. Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени; 2. Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени; 3. Двумерным пространством с координатами (x,y); 4. Линейным пространством.
13.	Фазовая траектория это ...	1. Вектор в полярной системе координат; 2. След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве; 3. Монотонно убывающая функция; 4. Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой.
14.	Точка бифуркации это...	1. Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта; 2. Точка на траектории, характеризующая состояние покоя; 3. Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта; 4. Точка равновесия.
15.	Декомпозиция это ...	1. Процедура разложения целого на части с целью описания объекта; 2. Процедура объединения частей объекта в целое;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. Процедура изменения структуры объекта; 4. Процедура сортировки частей объекта.
16.	Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...	1. Дискретизацией модели; 2. Алгоритмизацией модели; 3. Линеаризацией модели; 4. Идеализацией модели.
17.	Имитационное моделирование ...	1. Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени; 2. Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс; 3. Моделирование, воспроизводящее только физические процессы; 4. Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами.
18.	Планирование эксперимента необходимо для...	1. Точного предписания действий в процессе моделирования; 2. Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью; 3. Выполнения плана экспериментирования на модели; 4. Сокращения числа опытов.
19.	Модель детерминированная ...	1. Матрица, детерминант которой равен единице; 2. Объективная закономерная взаимосвязь и причинная обусловленность событий. В модели не допускаются случайные события; 3. Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости; 4. Система непредвиденных, случайных событий.
20.	Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:	1. Табличные информационные модели; 2. Математические модели; 3. Графические информационные модели; 4. Иерархические информационные модели.

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Дискретизация модели - это процедура...	1. Отображения состояний объекта в заданные моменты времени; 2. Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную; 3. Процедура разделения целого на части; 4. Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта.
2.	Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей	1. Универсальностью; 2. Неопределенностью; 3. Незнанием; 4. Случайностью.
3.	Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...	1. Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов; 2. Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов; 3. Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени; 4. Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций.
4.	Погрешность математической модели связана с ...	1. Несовпадением физической реальности, так как абсолютная истина недостижима; 2. Неадекватностью модели; 3. Неэкономичностью модели; 4. Неэффективностью модели.
5.	Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой – это ...	1. Физическая модель; 2. Аналоговая модель; 3. Типовая модель; 4. Математическая модель.
6.	Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы – это ...	1. Физическая; 2. Аналитическая; 3. Типовая; 4. Математическая.
7.	Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?	1. Анализ; 2. Модель; 3. Объект; 4. Субъект.
8.	Автоматизация процесса управления не включает в себя ...	1. Этап анализа; 2. Этап планирования и разработки; 3. Этап управления ходом разработки; 4. Нет правильного ответа.
9.	Транспортная задача решается методом:	1. Наименьших стоимостей, оптимальности; 2. Оптимальности, северо-западного угла;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. Северо-западного угла, наименьших стоимостей; 4. Все ответы верны.
10.	Предшественниками имитационных игр были:	1. Военные игры; 2. Конфликтные игры; 3. Экономические игры; 4. Нет правильных ответов.
11.	Математической моделью конфликтных ситуаций является:	1. Теория игр; 2. Сетевая модель; 3. Имитационная модель; 4. Транспортная модель.
12.	Ранний срок начала работы в сетевом графике определяется по формуле:	1. $t_p(i)$ ; 2. $t_p(i) + t(i,j)$ ; 3. $t_{п}(j)$ ; 4. $t_{п}(j) - t(i,j)$ .
13.	Ранний срок окончания в сетевом графике определяется по формуле:	1. $t_p(i) + t(i,j)$ ; 2. $t_{п}(j)$ ; 3. $t_p(i)$ ; 4. $t_{п}(j) - t(i,j)$ .
14.	Поздний срок окончания в сетевом графике определяется по формуле:	1. $t_p(i)$ ; 2. $t_p(i) + t(i,j)$ ; 3. $t_{п}(j)$ ; 4. $t_{п}(j) - t(i,j)$ .
15.	Поздний срок начала в сетевом графике определяется по формуле:	1. $t_p(i) + t(i,j)$ ; 2. $t_{п}(j)$ ; 3. $t_p(i)$ ; 4. $t_{п}(j) - t(i,j)$ .
16.	Полный резерв времени в сетевом графике определяется как:	1. $t_{п}(j) - t_p(i) - t(i,j)$ ; 2. $t_p(i) + t(i,j)$ ; 3. $t_{п}(j)$ ; 4. $t_{п}(j) - t(i,j)$ .
17.	Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале – это ...	1. Модель; 2. Аналогия; 3. Абстракция; 4. Гипотеза.
18.	Модель линейной парной регрессии имеет вид $y=1,9+0,65x$ , коэффициент регрессии в такой модели равен:	1. 1,9; 2. 0,65; 3. 2,55; 4. 0.
19.	Какое из уравнений соответствует уравнению модели линейной парной регрессии?	1. $y=a+b_1x_1+b_2x_2+\varepsilon$ ; 2. $y=a+b/x+\varepsilon$ ; 3. $y=a+b_1x+b_2x^2+\varepsilon$ ; 4. $y=a+bx$ .
20.	Какое из уравнений соответствует модели линейной множественной регрессии?	1. $y=a+b_1x_1+b_2x_2+\varepsilon$ ; 2. $y=a+bx$ ; 3. $y=a+b_1x+b_2x^2+\varepsilon$ ; 4. Нет верного ответа.

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
-------	--------	-----------------

1	2	3
1.	Теснота статистической связи между переменной $y$ и объясняющими переменными $X$ измеряется:	1. $t$ -критерием Стьюдента; 2. Коэффициентом детерминации; 3. $F$ -критерием Фишера; 4. Коэффициентом корреляции.
2.	Коэффициент парной линейной корреляции характеризует:	1. Тесноту нелинейной связи между двумя переменными; 2. Тесноту линейной связи между несколькими переменными; 3. Тесноту нелинейной связи между несколькими переменными; 4. Тесноту линейной связи между двумя переменными.
3.	Линейный коэффициент корреляции $r_{xy}$ может принимать значения в диапазоне:	1. $(-\infty; \infty)$ 2. $[0; 1]$ 3. $[-1; 1]$ 4. $(-\infty; 1]$
4.	Качество построенной модели парной регрессии может быть измерено:	1. Коэффициентом детерминации; 2. $t$ -критерием Стьюдента; 3. коэффициентом корреляции; 4. $F$ -критерием Фишера.
5.	Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит ...	1. Меньше информации; 2. Столько же информации; 3. Больше информации; 4. Все ответы верны.
6.	Знаковой моделью является:	1. Карта; 2. Детские игрушки; 3. Глобус; 4. Макет здания.
7.	Какие признаки присущи системе:	1. Целостность, возможность выделения подсистем, динамичность процессов, наличие цели; 2. Целостность, наличие цели и внешней среды, возможность выделения подсистем; 3. Целостность, массовый характер процессов и явлений, возможность выделения подсистем; 4. Целостность, наличие внешней среды, динамичность процессов, массовый характер процессов и явлений.
8.	При изучении объекта реальной действительности можно создать:	1. Одну единственную модель; 2. Несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта; 3. Одну модель, отражающую совокупность признаков объекта; 4. Точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения.
9.	Процесс построения модели, как правило, предполагает:	1. Описание всех свойств исследуемого объекта; 2. Выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта; 3. Выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		задачи; 4. Описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта.
10.	Натурное моделирование это:	1. Моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом; 2. Создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала; 3. Моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала; 4. Совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале.
11.	Информационной моделью объекта нельзя считать:	1. Описание объекта-оригинала с помощью математических формул; 2. Другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала; 3. Совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала; 4. Совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.
12.	Математическая модель объекта – это:	1. Созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала; 2. Описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта; 3. Совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы; 4. Совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.
13.	Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:	1. Табличные информационные модели; 2. Математические модели; 3. Графические информационные модели; 4. Иерархические информационные модели.
14.	Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация	1. Разработка алгоритма решения задач; 2. Список команд исполнителю; 3. Анализ существующих задач; 4. Этапы решения задачи с помощью ЭВМ.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	результатов – это:	
15.	Соотношение $F=ma$ является моделью...	1. Физико-математической; 2. Физической; 3. Математической; 4. Математико-физической.
16.	Модель линейной парной регрессии имеет вид $y=2+5x$ , коэффициент регрессии в такой модели равен:	1. 2; 2. 5; 3. 7; 4. 3.
17.	Погрешность математической модели связана с ...	1. Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима; 2. Неадекватностью модели; 3. Неэкономичностью модели; 4. Неэффективностью модели.
18.	Планирование эксперимента необходимо для...	1. Точного предписания действий в процессе моделирования; 2. Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью; 3. Выполнения плана экспериментирования на модели; 4. Сокращения числа опытов.
19.	Основная функция модели это:	1. Получить информацию о моделируемом объекте; 2. Отобразить некоторые характеристические признаки объекта; 3. Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта; 4. Воспроизвести физическую форму объекта.
20.	Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:	1. Аналитическая; 2. Графическая; 3. Цифровая; 4. Алгоритмическая.

#### 6.4. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

##### 6.4.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.

<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.
-------------------	--

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=773106>

2. Бобарыкин В. А. Математические методы решения автотранспортных задач: учеб. пособие для вузов. - М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, СЗПИ. - Л. : СЗПИ, 1986.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

3. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие. – 3-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2018.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=93344](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=93344)фременков

4. Математическое моделирование транспортных систем и процессов: учебное пособие / Рахмангулов А.Н., Цыганов А.В., Пикалов В.А., Муравьев Д.С. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. – 190 с. ISBN 978-5-9967-2253-2

[https://www.academia.edu/49360320/МАТЕМАТИЧЕСКОЕ\\_МОДЕЛИРОВАНИЕ\\_ТРАНСПОРТНЫХ\\_СИСТЕМ\\_И\\_ПРОЦЕССОВ](https://www.academia.edu/49360320/МАТЕМАТИЧЕСКОЕ_МОДЕЛИРОВАНИЕ_ТРАНСПОРТНЫХ_СИСТЕМ_И_ПРОЦЕССОВ)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Безруков А.И., Алексенцева О.Н. Математическое и имитационное моделирование: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2018.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=944595>

2. Савенкова Н.П., Проворова О.Г., Мокин А.Ю. Численные методы в математическом моделировании: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=774278>вагинидзе В.С. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкция, эксплуатация, расчет: Учебное пособие / В.С. Квагинидзе, Г.И. Козовой, Ф.А. Чакветадзе, Ю.А. Антонов, В.Б. Корецкий. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – 408 с. Режим доступа - <https://reader.lanbook.com/book/66438#3>

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Математическое моделирование транспортных систем: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. П.Ю. Ланков. СПб, 2016. 22 с.

<http://ior.spmi.ru/node/4889/edit?destination=/user-files>

2. Математическое моделирование транспортных систем: Методические указания к лабораторным занятиям / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. М.А. Васильева. СПб, 2014. 48 с.

<http://ior.spmi.ru/node/4889/edit?destination=/user-files>

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Rosmining Горнодобывающий ресурс России: <http://rosmining.ru/>
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
13. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
14. Программно-информационный комплекс «Горное дело» <https://bibl.gorobr.ru/>
15. Портал для недропользователей <https://dprom.online/>
16. Журнал «Горная промышленность» <https://mining-media.ru/ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF

(свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014.), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое

ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно

распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):**

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно

распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).