

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
**«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины  
«Математическое моделирование, часть 2»**

Направление подготовки: **27.04.03 «Системный анализ и управление»**

Направленность(профиль): **«Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах»**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург  
2017

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, часть 2» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление».

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 27.04.03 «Системный анализ и управление» и магистерской программы подготовки «Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах».

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик: к.т.н., доцент Л.В. Боброва, заведующая кафедрой информационных технологий и безопасности

Смирнова Н.А., зам. генерального директора ПО «Ленстройматериалы», кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «06» сентября 2017 года, протокол № 1.

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью освоения й дисциплины является изучение базовых теоретических положений и формирование практических навыков применения методологии математического моделирования и методов исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в социально-экономических и производственных системах с использованием современных информационных технологий.

1.2. Задачей изучения дисциплины является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций по данному направлению подготовки в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование *обще профессиональной компетенции* ОПК-2: способность формулировать содержательные и математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований.

1.4. В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанных компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

## **Знать:**

- основные понятия и методы моделирования применительно к задачам математической физики и задачам управления;
- методологию и организацию экономико-математического моделирования систем;
- модели и методы исследования операций.

## **Уметь:**

- выбирать методы математического моделирования систем;
- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их системный анализ.

## **Владеть:**

технологиями формализации исследовательских задач с помощью методов моделирования, теории управления и оптимизации;

- навыками математического моделирования прикладных задач;
- методами научного поиска.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое моделирование, часть 2» является дисциплиной базовой части основной образовательной программы (Б1.Б.4), изучается во 2 семестре 1 курса.

Учебная дисциплина основывается на навыках логико-методологического анализа научного исследования, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Учебная дисциплина служит методологической основой для освоения дисциплин: «Методы многокритериальной оптимизации», «Сетевое моделирование комплекса работ», «Теория больших систем».

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>Модуль 1. Методы оптимизации</b>	<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>98</b>			
	Тема 1.1. Методы оптимизации.	18/0,5	2			16			
	Тема 1.2 Прикладной аспект задач линейного программирования.	45/1,25	2	1		42			
	Тема 1.3 Целочисленное линейное программирование.	9/0,25		1		8			
	Тема 1.4. Нелинейное программирование.	9/0,25		1		8			
	Тема 1.5. Динамическое программирование.	9/0,25		1		8			
	Курсовая работа	18/0,5		2		16			
<b>Всего</b>		<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>98</b>		<b>1</b>	<b>диф. зач.</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Модуль 1. Методы оптимизации (108 часов)

#### Тема 1.1. Методы оптимизации.

Классификация задач оптимизации. Классические методы оптимизации.

#### Тема 1.2 Прикладной аспект задач линейного программирования.

Постановка задачи ЛП. Свойства задачи ЛП. Особенности решения задач ЛП.

Сущность и особенности решения ЗЛП графическим методом. Построение области допустимых решений. Нахождение оптимального решения.

Сущность и особенности решения ЗЛП симплекс-методом. Симплекс-метод решения ЗЛП с естественным базисом. Симплекс-метод решения ЗЛП с искусственным базисом.

Метод простейших аппроксимаций. Индексный метод.

Постановка двойственной задачи ЛП. Теоремы двойственности. Решение двойственной задачи симплекс-методом.

Постановка транспортной задачи. Особенности решения транспортных задач. Основные методы нахождения начального плана.

Решение транспортных задач по критерию стоимости. Решение транспортных задач по критерию времени.

Решение транспортных задач с избытком запасов.

#### Тема 1.3 Целочисленное линейное программирование.

Постановка задачи целочисленного ЛП. Методы решения задачи ЦЛП: Методы отсечения. Метод ветвей и границ.

#### Тема 1.4. Нелинейное программирование.

Постановка задачи нелинейного программирования. Понятия о видах нелинейного программирования. Особенности решения задач нелинейного программирования.

Графическое решение задачи нелинейного программирования для функций двух переменных. Решение задачи нелинейного программирования градиентными методами.

Прикладной аспект решения задач нелинейного программирования аналитическими методами. Метод множителей Лагранжа: сущность и особенности решения задачи нелинейного программирования.

#### Тема 1.5. Динамическое программирование.

Постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Решение задачи динамического программирования методом прямой и обратной прогонки.

Задача распределения ресурсов: постановка задачи распределения ресурсов, решения задачи распределения ресурсов для двух отраслей

производства, распределение ресурсов с вложением доходов в производство.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

### **5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Тема курсовой работы: «Основы теории графов. Сетевое планирование».

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету**

1. Классификация задач оптимизации. Классические методы оптимизации.
2. Свойства задачи ЛП. Особенности решения задач ЛП.
3. Сущность и особенности решения ЗЛП графическим методом Нахождение оптимального решения.
4. Сущность и особенности решения ЗЛП симплекс-методом. Симплекс-метод решения ЗЛП с естественным базисом. Симплекс-метод решения ЗЛП с искусственным базисом.
5. Метод простейших аппроксимаций. Индексный метод.
6. Постановка двойственной задачи ЛП. Теоремы двойственности. Решение двойственной задачи симплекс-методом.
7. Постановка транспортной задачи. Особенности решения транспортных задач. Основные методы нахождения начального плана.
8. Решение транспортных задач по критерию стоимости. Решение транспортных задач по критерию времени.
9. Решение транспортных задач с избытком запасов.
10. Постановка задачи целочисленного ЛП. Методы решения задачи ЦЛП: Методы отсечения. Метод ветвей и границ.
11. Постановка задачи нелинейного программирования. Понятия о видах нелинейного программирования. Особенности решения задач нелинейного программирования.
12. Графическое решение задачи нелинейного программирования для функций

двух переменных. Решение задачи нелинейного программирования градиентными методами.

13. Прикладной аспект решения задач нелинейного программирования аналитическими методами. Метод множителей Лагранжа: сущность и особенности решения задачи нелинейного программирования.
14. Постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Решение задачи динамического программирования методом прямой и обратной прогонки.
15. Задача распределения ресурсов: постановка задачи распределения ресурсов, решения задачи распределения ресурсов для двух отраслей производства, распределение ресурсов с вложением доходов в производство.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1 Беликова Н. А. Математическое моделирование [Электронный учебник] : учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова, 2009, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. - 64 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20477>

2 Григорьев В. Г. Испытание автомобильных двигателей [Электронный учебник]: учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова, 2012, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. - 112 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19002>

### **б) дополнительная литература:**

1 Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебник для Вузов / М.: Лань, 2010. - 256с.

2 Кремер В.А. Исследование операций в экономике: Учебное пособие / М.: Юрайт, 2010. - 432с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <http://window.edu.ru/resource/448/77448> Интернет-учебник.

2. 1.Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ"

(ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://edu.nwotu.ru/>

3. 2.Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
4. 3.Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. 4.Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
6. 5.Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот  
Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модуля 1 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модуля «Методы оптимизации» приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие



требования рабочего учебного плана.

#### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

#### **10.1. Internet – технологии:**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

#### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.**

– Технология мультимедиа в режиме диалога.

– Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

– Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

4.Библиотека.

5.Справочно-правовая система Консультант Плюс.

6.Электронная информационно-образовательная среда университета.

7.Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к теме 1 – 2	0 – 15
Контрольный тест к теме 3 – 4	0 – 15
Контрольный тест к теме 5	0 – 15
Контрольная работа	0 – 20
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

### Балльная шкала оценки

• Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
• Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
• Хорошо	<b>69 – 85</b>
• Отлично	<b>86 – 100</b>

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	18 - 20
хорошо	15 - 17
удовлетворительно	12 - 14
неудовлетворительно	менее 12

Бонусы	баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в ОЛИМПИАДЕ (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные модели (рац. предложения)	0 - 50

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### Общепрофессиональные (ОПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-2	Способность определить математическую, естественнонаучную и техническую сущность задач управления техническими объектами, возникающих в профессиональной деятельности, провести их качественно-количественный анализ

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1.1	ОПК-2	Контрольный тест 1
2	Тема 1.2	ОПК-2	Практическая работа Контрольный тест 2
3	Тема 1.3.	ОПК-2	Практическая работа Контрольный тест 3
4	Тема 1.4	ОПК-2	Практическая работа Контрольный тест 4
5	Тема 1.5	ОПК-2	Практическая работа Контрольный тест 5
7	<b>Модуль 1. Методы оптимизации</b>	ОПК-2	Контрольная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап	<p>Знать: (ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы моделирования применительно к задачам математической физики и задачам управления;</li> <li>- методологию и организацию экономико-математического моделирования систем;</li> <li>- модели и методы исследования операций.</li> </ul>	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Второй этап	<p>Уметь: (ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы математического моделирования систем;</li> <li>- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их системный анализ.</li> </ul>	Демонстрирует частичные умения, допуская грубые ошибки	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
Третий этап	<p>Владеть (ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями формализации исследовательских задач с помощью методов моделирования, теории управления и оптимизации;</li> <li>- навыками математического моделирования прикладных задач;</li> <li>- методами научного поиска.</li> </ul>	Демонстрирует низкий уровень владения, допуская грубые ошибки	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

**4. Шкалы оценивания**  
(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к теме 1 – 2	0 – 15
Контрольный тест к теме 3 – 4	0 – 15
Контрольный тест к теме 5	0 – 15
Контрольная работа	0 – 20
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

**Балльная шкала оценки**

• Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
• Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
• Хорошо	<b>69 – 85</b>
• Отлично	<b>86 – 100</b>

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на курсовую работу**

Тема курсовой работы: «Основы теории графов. Сетевое планирование».

**5.2. Типовой вариант задания на практическую работу**

Тема	Наименование занятия
Тема 1.2 Прикладной аспект задач линейного программирования.	<b>Практическое занятие 1.</b> Решение задач линейного программирования графическим методом.
	<b>Практическое занятие 2.</b> Решение задач линейного программирования симплекс-методом с естественным базисом.
	<b>Практическое занятие 3.</b> Решение задач линейного программирования симплекс-методом с искусственным базисом.
	<b>Практическое занятие 4.</b> Решение задачи линейного программирования приближенными методами.
	<b>Практическое занятие 5.</b> Решение транспортных задач линейного

Тема	Наименование занятия
	программирования.
Тема 1.3 Целочисленное линейное программирование.	<b>Практическое занятие 6.</b> Решение задач целочисленного линейного программирования.
Тема 1.4. Нелинейное программирование.	<b>Практическое занятие 7.</b> Решение задач нелинейного программирования.
Тема 1.5. Динамическое программирование.	<b>Практическое занятие 8.</b> Решение задач динамического программирования.

### 5.3.Типовой тест промежуточной аттестации

Сетевой график – это:

1) совокупность множества вершин и дуг ;

2) упорядоченное множество вершин;

3) ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых характеристик;

4) вершины соединенные дугами, имеющими одну или несколько числовых характеристик.

2.Работа – это:

1) итог того или иного процесса;

2) промежуточный или окончательный результат выполнения события;

3) трудовой процесс или действие не требующее ни затрат времени ни ресурсов;

4) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.

3.Событие – это:

1) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов;

2) промежуточный или окончательный результат выполнения работы;

3) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы;

4) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы, который позволяет приступить к последующим работам.

4.Путь – это:

1) последовательность событий;

2) когда начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей;

3) результат выполнения предшествующих работ от начала выполнения проекта до конечной цели;

4) любая непрерывная логическая последовательность работ от исходного события до завершающего.

5.При планировании комплекса работ применяются следующие виды сетевых моделей:

1) в терминах путей; в резервах времени работ; в резервах времени путей;

2) в терминах событий; в резервах времени событий; в терминах путей;

3) в терминах работ; в резервах времени работ; в терминах событий;

4) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий.

6.Путь называется критическим, если:

1) суммарная продолжительность работ на нем будет минимальной;

2) суммарная продолжительность работ на нем будет максимальной;

3) суммарная продолжительность работ на нем будет иметь резерв времени;

4) работы, лежащие на нем, будут обладать резервом времени.

7.Способы построения сетевых графиков:

1) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий;

2) от исходного события к завершающему событию; событие с большим порядковым номером показывается левее события с меньшим порядковым номером; не избегать взаимного пересечения стрелок;

- 3) от середины к концу; от начала к концу; в терминах событий;
- 4) от середины к концу и началу; от начала к концу; от конца к началу.

8. Этапы составления сетевых графиков:

- 1) а) формируется задание; б) определяется уровень выполнения проекта; в) определяется конечная цель проекта;
- 2) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) проект делится на подсистемы;
- 3) а) формируется задание; б) составляется перечень работ; в) определяются, какие работы могут быть выполнены одновременно;
- 4) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) составляется перечень работ,

9. Продолжительность работ сетевого графика определяется:

- 1) с использованием вероятностных оценок; оптимистических и пессимистических оценок; наиболее возможного времени выполнения;
- 2) по достигнутой производительности работ; исходя из объема работ; исходя из численности рабочих;
- 3) по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок;
- 4) по достигнутой производительности труда; по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок.

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.