

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета С.А. Баркалов  
«30» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Экономико-математические методы и модели»**

**Направление подготовки 38.03.01 ЭКОНОМИКА**

**Профиль Экономика предприятий и организаций**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года / 5 лет**

**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2017**

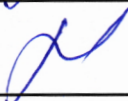
Автор программы

 / Гасилов В.В./

Заведующий кафедрой  
Экономики и основ  
предпринимательства

 / Гасилов В.В./

Руководитель ОПОП

 / Гасилов В.В./

Воронеж 2017

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по вопросам разработки и использования экономико-математических моделей и методов моделирования и прогнозирования экономических процессов.

Предметом дисциплины является изучение и анализ свойств и решений, возникающих при моделировании экономических процессов. В качестве объектов моделирования рассматриваются экономические системы, предприятия различных сфер деятельности, рынки товаров и услуг и финансовые рынки, кредитные учреждения, корпоративные финансы, спрос и предложение, микро- и макроэкономические процессы, научно-технический прогресс, а также социальные структуры и процессы.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

При изучении курса должны быть решены следующие задачи:

- расширение и углубление теоретических знаний об основных методах и моделях анализа экономических систем и моделирования экономических процессов в народном хозяйстве на различных уровнях иерархии;
- ознакомление с основными методами прогнозирования;
- овладение методическими приемами моделирования экономики, построения прогноза и анализа полученных результатов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.Б.17

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Экономико-математические методы и модели» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-2 - способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач

ОПК-3 - способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей,

проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1       | Знать основные подходы к решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
|             | Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности                    |
|             | Владеть навыками по решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности      |
| ОПК-2       | Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач                                                                                                                                             |
|             | Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач                                                                                                                                                        |
|             | Владеть навыками расчёта экономико-математических методов и моделей                                                                                                                                                                                       |
| ОПК-3       | Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы                                                                             |
|             | Уметь осуществлять комплексное экономико-математическое моделирование                                                                                                                                                                                     |
|             | Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для построения экономико-математических моделей и интерпретации модельных данных.                                                                                                |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экономико-математические методы и модели» составляет 5 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

| Виды учебной работы                       | Всего часов | Семестр<br>ы |
|-------------------------------------------|-------------|--------------|
|                                           |             | 4            |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>         | 72          | 72           |
| В том числе:                              |             |              |
| Лекции                                    | 36          | 36           |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 36          | 36           |
| <b>Самостоятельная работа</b>             | 72          | 72           |
| <b>Курсовой проект</b>                    | +           | +            |
| Часы на контроль                          | 36          | 36           |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен   | +           | +            |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы | 180         | 180          |
| зач.ед.                                   | 5           | 5            |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                           | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Введение в методы моделирования и прогнозирования экономики                 | Понятие «прогноз». Типология прогнозов: поисковые и нормативные прогнозы. Инструментарий прогнозирования. Последовательность важнейших операций разработки прогноза. Система прогнозирования – как динамическая система управления с обратными связями от объекта управления к управляющей системе. Классификация методов прогнозирования. | 6    | 6         | 12  | 24         |
| 2     | Экспертные, статистические и аналитические методы прогнозирования экономики | Общая характеристика экспертных методов прогнозирования. Индивидуальные и коллективные экспертные оценки. Аналитические экспертные оценки, интервью, анкетирование. Метод Дельфи. Обработка результатов экспертизы. Коэффициенты компетентности экспертов. Коэффициент парной корреляции ранжировок экспертов.                             | 6    | 6         | 12  | 24         |
| 3     | Методы эконометрического прогнозирования экономики                          | Понятие эконометрических моделей. Классификация эконометрических моделей. Общая постановка задачи в эконометрии. Виды переменных. Описание эконометрической модели. Проблема идентификации эконометрических моделей. Понятие комплексных систем прогнозирования.                                                                           | 6    | 6         | 12  | 24         |

|              |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |           |           |            |
|--------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              |                                                        | Метод прогнозного графа. Математические модели оптимизации и прогнозирования микроэкономики.                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |           |            |
| 4            | Адаптивные методы прогнозирования                      | Особенности адаптивных моделей прогнозирования. Схема построения адаптивных моделей. Модель экспоненциального сглаживания Брауна. Двухпараметрическая модель линейного роста Хольта. Тренд-сезонные адаптивные модели. Модель линейного роста с аддитивной сезонностью Тейла-Вейджа.                                             | 6         | 6         | 12        | 24         |
| 5            | Моделирование государственного регулирования экономики | Социально-экономические проявления НТП. Макроэкономическое моделирование НТП. Структура НТП. Модель в виде функции Солоу. Метод огибающей в прогнозировании НТП. Методы прогнозирования, основанные на анализе открытий и патентов.                                                                                              | 6         | 6         | 12        | 24         |
| 6            | Модели и методы оптимального управления в экономике    | Проблема выбора в эффективном управлении. Основные задачи прогнозирования. Использование прогнозов в управлении. Виды прогнозов и их приложения. Концепция «прогноз-план». Основные подходы к анализу объектов прогнозирования: объектный и функциональный. Классификация объектов прогнозирования. Прогнозная модель экономики. | 6         | 6         | 12        | 24         |
| <b>Итого</b> |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Прогнозирование уровня безработицы
2. Прогнозирование потребности в рабочей силе
3. Прогнозирование курса валюты
4. Прогнозирование курса акций компаний
5. Прогнозирование численности населения региона (страны)
6. Прогнозирование объема экспорта
7. Прогнозирование объема импорта

8. Прогнозирование инвестиций в экономику
- 9. Прогнозирование грузооборота транспорта
10. Прогнозирование доходов населения
11. Прогнозирование средней заработной платы
12. Прогнозирование рынка жилья

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Построение и анализ производственной функции строительного предприятия
- Решение задачи оптимизации схемы транспортировки строительных материалов на участки строительства
- Выбор варианта строительства автозаправочной станции с применением элементов теории массового обслуживания

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Критерии оценивания</b>                               | <b>Аттестован</b>                                             | <b>Не аттестован</b>                                            |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ОПК-1              | Знать основные подходы к решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Тест                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности                    | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Владеть навыками по решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной                   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|       |                                                                                                                                                                               |                                                          |                                                               |                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|       | безопасности                                                                                                                                                                  |                                                          |                                                               |                                                                 |
| ОПК-2 | Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач                                                                 | Тест                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач                                                                            | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть навыками расчёта экономико-математических методов и моделей                                                                                                           | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-3 | Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы | Тест                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь осуществлять комплексное экономико-математическое моделирование                                                                                                         | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для построения экономико-математических моделей и интерпретации модельных данных.                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;  
«хорошо»;  
«удовлетворительно»;  
«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания                    | Отлично                                                | Хорошо                                                                   | Удовл.                                                   | Неудовл.                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1       | Знать основные подходы к решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Тест                                   | Выполнение теста на 90- 100%                           | Выполнение теста на 80-90%                                               | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности                    | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|       | Владеть навыками по решению стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ОПК-2 | Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач                                                                                                                                        | Тест                                                     | Выполнение теста на 90- 100%                           | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|       | Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач                                                                                                                                                   | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|       | Владеть навыками расчёта экономико-математических методов и моделей                                                                                                                                                                                  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ОПК-3 | Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы                                                                        | Тест                                                     | Выполнение теста на 90- 100%                           | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|       | Уметь осуществлять комплексное экономико-математическое моделирование                                                                                                                                                                                | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|       | Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для построения экономико-математических моделей и интерпретации модельных данных.                                                                                           | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Модель – это:  
**А) удобное, упрощенное представление существенно важных характеристик объекта или ситуации;**  
Б) точная копия объекта моделирования;  
В) формулировка цели и предмета исследования.
2. Какая из перечисленных функций не является производственной?  
А) функция Кобба-Дугласа;  
Б) целевая функция;  
**В) зависимости спроса от доходов населения.**
3. Связь между факторами уравнения регрессии прямая, если значение коэффициента парной корреляции:  
А) меньше 0;  
Б) равен 0;  
**В) больше 0.**
4. Какой из перечисленных критериев не является критерием выбора оптимальной стратегии в играх с природой :  
А) максиминный критерий Вальда;  
Б) критерий минимакса;  
**В) критерий Акаике.**
5. Перечислите критерии эффективности функционирования систем массового обслуживания  
А) вероятность отказа в обслуживании поступившей заявки;  
**Б) среднее время ожидания в очереди;**  
В) дисциплина очереди.
6. Модель оценки финансового состояния, характеризующая изменение финансовых показателей во времени, называется:  
А) статической;  
**Б) динамической.**
7. Моделирование, описывающее процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий, называется:  
А) статистическое;  
Б) стохастическое;  
**В) детерминированное.**
8. Методы, не относящиеся к математической статистике:  
А) дисперсионный анализ;  
Б) корреляционный анализ;  
**В) системный анализ.**
9. Критерий оптимальности:  
А) характеризует качество решения, эффективность намечаемого пути достижения цели;  
**Б) допускает многовариантность решения;**  
В) определяет допускаемые границы искомых переменных.
10. Назовите положения, не относящиеся к характеристикам паутинообразной модели рынка:  
А) предложение реагирует на цены с некоторым лагом (отставанием)

во времени);

Б) цены каждого периода устанавливаются на таком уровне, чтобы уравнивать спрос и предложение;

В) объем предложения и объем спроса не равны между собой при любом неотрицательном значении цены.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

**Задача 1.** В некоторой отрасли  $m$  заводов выпускают  $n$  видов продукции. Матрица  $A_{m \times n}$  задаёт объёмы продукции на каждом заводе в первом квартале, матрица  $B_{m \times n}$  - соответственно во втором;  $(a_{ij}, b_{ij})$  – объёмы продукции  $j$ -го типа на  $i$ -м заводе в 1-м и 2-м кварталах соответственно:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 1 & 2 & 2 \\ 4 & 1 & 5 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 2 & 4 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

Найти:

а) объёмы продукции;

б) прирост объёмов производства во втором квартале по сравнению с первым по видам продукции и заводам;

в) стоимостное выражение выпущенной продукции за полгода (в долларах), если  $\lambda$  – курс доллара по отношению к рублю.

Решение:

а) Объёмы продукции за полугодие определяются суммой матриц, т.е.

$$C = A + B = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 9 \\ 3 & 6 & 3 \\ 8 & 4 & 7 \\ 7 & 3 & 7 \end{pmatrix}, \text{ где } c_{ij} - \text{объём продукции } j\text{-го типа, произведённый за}$$

полугодие  $i$ -м заводом.

б) Прирост во втором квартале по сравнению с первым определяется разностью матриц, т.е.

$$D = B - A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & -5 \\ 1 & 2 & -1 \\ 0 & 2 & -3 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}. \text{ Отрицательные элементы показывают, что на}$$

данном заводе объём производства уменьшился, положительные – увеличился, нулевые – не изменился.

в) Произведение  $\lambda C = \lambda(A+B)$  даёт выражение стоимости объёмов производства за квартал в долларах по каждому заводу и каждому предприятию.

**Задача 2.** Предприятие производит  $n$  типов продукции, используя  $m$  видов ресурсов. Нормы затрат ресурса  $i$ -го товара на производство единицы продукции  $j$ -го типа заданы матрицей затрат  $A_{m \times n}$ . Пусть за определённый отрезок времени предприятие выпустило количество продукции каждого типа  $x_{ij}$ , записанное матрицей  $X_{n \times 1}$ .

Определить  $S$  – матрицу полных затрат ресурсов каждого вида на производство всей продукции за данный период времени, если

$$A_{4 \times 3} = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 0 & 1 & 8 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \quad X_{3 \times 1} = \begin{pmatrix} 100 \\ 80 \\ 110 \end{pmatrix}. \quad \text{Решение. Матрица полных затрат}$$

ресурсов  $S$  определяется как произведение матриц, т.е.  $S=AX$ .

$$S = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 0 & 1 & 8 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 100 \\ 80 \\ 110 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 930 \\ 960 \\ 450 \\ 690 \end{pmatrix}, \quad \text{т.е. за данный период времени будет}$$

израсходовано 930 ед. ресурса 1-го вида, 960 ед. ресурса 2-го вида, 450 ед. ресурса 3-го вида, 690 ед. ресурса 4-го вида.

**Задача 3.** Завод производит двигатели, которые могут либо сразу потребовать дополнительной регулировки (в 40% случаев), либо сразу могут быть использованы (в 60% случаев). Как показывают статистические исследования, те двигатели, которые изначально требовали регулировки, потребуют дополнительной регулировки через месяц в 65% случаев, а в 35% случаев через месяц будут работать хорошо. Те же двигатели, которые не требовали первоначальной регулировки, потребуют её через месяц в 20% случаев и продолжат хорошо работать в 80% случаев. Какова доля двигателей, которые будут работать хорошо или потребуют регулировки через 2 месяца

после выпуска? Через 3 месяца?

Решение.

В момент после выпуска доля хороших двигателей составляет 0,6, а доля требующих регулировки – 0,4. Через месяц доля хороших составит:  $0,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,35 = 0,62$ . Доля требующих регулировки:  $0,6 \cdot 0,2 + 0,4 \cdot 0,65 = 0,38$ . введём строку состояния  $X_t$  в момент  $t$ ;  $X_t = (x_{1t}; x_{2t})$ , где  $x_{1t}$  – доля хороших двигателей,  $x_{2t}$  – доля двигателей, требующих регулировки в момент  $t$ .

Матрица перехода  $A_{2 \times 2} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ , где  $a_{ij}$  – доля двигателей, которые в настоящее время находятся в состоянии  $i$  (1- «хороший», 2- «требует регулировки»), а через месяц – в состоянии  $j$ .

Очевидно, что для матрицы перехода сумма элементов каждой строки равна 1, все элементы неотрицательны.

$$\text{Очевидно, } X_0 = (0,6 \quad 0,4), \quad A = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Тогда через месяц } X_1 = X_0 \cdot A = (0,6; 0,4) \cdot \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix} = (0,62; 0,38),$$

$$\text{через 2 месяца} \quad X_2 = X_1 A = X_0 A A = X_0 A^2; \quad \text{через 3 месяца} \\ X_3 = X_2 A = X_0 A^3.$$

$$\text{Найдём матрицы } A^2 = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,71 & 0,29 \\ 0,5075 & 0,4925 \end{pmatrix};$$

$$A^3 = \begin{pmatrix} 0,71 & 0,29 \\ 0,5075 & 0,4925 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,35 & 0,65 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 0,67 & 0,33 \\ 0,58 & 0,42 \end{pmatrix}.$$

Отметим, что если  $A$  – матрица перехода, то  $A^t$  – тоже матрица перехода при любом натуральном  $t$ . Теперь

$$X_2 = (0,6 \quad 0,4) \begin{pmatrix} 0,71 & 0,29 \\ 0,5075 & 0,4925 \end{pmatrix} = (0,629 \quad 0,371),$$

$$X_3 = (0,6 \quad 0,4) \cdot \begin{pmatrix} 0,67 & 0,33 \\ 0,58 & 0,42 \end{pmatrix} = (0,634 \quad 0,366).$$

$$\text{Очевидно, } X_t = X_0 A^t.$$

**Задача 4.** Фирма состоит из двух отделений, суммарная величина прибыли которых в минувшем году составила 12 млн. усл. ед. На этот год запланировано увеличение прибыли первого отделения на 70%, второго – на 40%. В результате суммарная прибыль должна вырасти в 1,5 раза. Какова величина прибыли каждого из отделений: а) в минувшем году; б) в текущем году?

Решение.

Пусть  $x$  и  $y$  - прибыли первого и второго отделений в минувшем году. тогда условие задачи можно записать в виде системы: 
$$\begin{cases} x + y = 12, \\ 1,7x + 1,4y = 18. \end{cases}$$
 Решив систему, получим  $x = 4$ ,  $y = 8$ . Следовательно, а) прибыль в минувшем году первого отделения -4 млн. усл. ед., а второго – 8 млн. усл. ед.; б) прибыль в этом году первого отделения  $1,7 \cdot 4 = 6,8$  млн. усл. ед., второго  $1,4 \cdot 8 = 11,2$  млн. усл. ед.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**Задача 1.** Издержки  $y$  (в руб.) на изготовление партии деталей определяются по формуле  $y = ax + b$ , где  $x$  - объём партии. Для первого варианта технологического процесса  $y = 1,45x + 20$ . Для второго варианта известно, что  $y = 157,5$  (руб.) при  $x = 100$  (дет.) и  $y = 425,5$  (руб.) при  $x = 300$  (дет.). Провести оценку двух вариантов технологического процесса и найти себестоимость продукции для обоих вариантов при  $x = 200$  (дет.)

Решение.

Для второго варианта определяем параметры  $a$  и  $b$  из системы уравнений:

$$\begin{cases} 157,5 = a \cdot 100 + b, \\ 425,5 = a \cdot 300 + b, \end{cases} \text{ откуда } a = 1,475 \text{ и } b = 10, \text{ т.е. } y = 1,475 \cdot x + 10.$$

Точка  $(x_0, y_0)$  пересечения двух прямых находится из системы их уравнений:

$$\begin{cases} y = 1,45x + 20, \\ y = 1,475x + 10, \end{cases} \text{ откуда } x_0 = 400, \quad y_0 = 600. \text{ Очевидно, при объёме}$$

партии  $x \leq 400$  выгоднее второй вариант технологического процесса, при

$x \neq 400$  - первый вариант. Себестоимость продукции (руб.) при  $x = 200$  по первому варианту составляет  $y = 1,45 \cdot 200 + 20 = 310$ , а по второму -  $y = 1,475 \cdot 200 + 10 = 305$ .

**Задача 2.** Постоянные издержки  $F$  составляют 125 тыс.руб. в месяц, а переменные издержки  $V(x)$  - 700 руб. за каждую единицу продукции. Цена единицы продукции 1200 руб. Найти объём продукции  $x$ , при котором прибыль равна: а) нулю (точка безубыточности); б) 105 тыс.руб. в месяц.

Решение:

а) Издержки производства  $x$  единиц продукции составят:  $C(x) = F + V(x) = 125 + 0,7x$  (тыс.руб.). Совокупный доход (выручка) от реализации этой продукции  $R(x) = 1,2x$ , а прибыль  $P(x) = R(x) - C(x) = 0,5x - 125$  (тыс.руб.). Точка безубыточности, в которой  $P(x) = 0,5x - 125 = 0$ , равна  $x = 250$  (ед.).

б) Прибыль  $P(x) = 105$  (тыс.руб.), т.е.  $P(x) = 0,5x - 125 = 105$  при  $x = 460$  (ед.).

**Задача 3.** Продолжительность выполнения  $y$  (мин.) при повторных операциях связана с числом  $x$  этих операций зависимостью  $y = \frac{a}{x+c}$ . Вычислить, сколько минут выполняется работа при 50 операциях, если известно, что при  $x = 20$   $y = 125$ , а при  $x = 200$   $y = 50$ .

Решение. Найдём параметры  $a$  и  $c$ , учитывая, что  $y(20) = 125$ ,  $y(200) = 50$ . Получаем систему: 
$$\begin{cases} 125 = \frac{a}{20+c}, \\ 50 = \frac{a}{200+c}, \end{cases}$$
 решая которую найдём  $a = 15000$ ,  $c = 100$ .

Итак,  $y = \frac{15000}{x+100}$  при  $x = 50$ ,  $y(50) = \frac{15000}{50+100} = 100$  (мин.)

**Задача 4.** Объём продукции  $u$ , произведённый бригадой рабочих, может быть описан уравнением  $u = -\frac{5}{6}t^3 + \frac{15}{2}t^2 + 100t + 50$  (ед.),  $1 \leq t \leq 8$ , где  $t$  -

рабочее время в часах. Вычислить производительность труда, скорость и темп её изменения через час после начала работы и за час до её окончания.

**Решение.** Производительность труда выражается производной  $z(t) = u'(t) = -\frac{5}{2}t^2 + 15t + 100$  (ед./час), а скорость и темп изменения производительности – соответственно производной  $z'(t)$  и логарифмической производной  $T_z(t) = [\ln z(t)]'$ :  $z'(t) = -5t + 15$  (ед./ч<sup>2</sup>),

$$T_z(t) = \frac{z'(t)}{z(t)} = \frac{-5t + 15}{-\frac{5}{2}t^2 + 15t + 100} = \frac{2t - 6}{t^2 - 6t - 40} \text{ (ед./ч)}.$$

В заданные моменты времени  $t_1 = 1$  и  $t_2 = 8 - 1 = 7$  соответственно имеем:  $z(t) = 112,5$  (ед./ч),  $z'(t) = -20$  (ед./ч<sup>2</sup>),  $T_z(7) = -0,24$  (ед./ч).

Итак, к концу работы производительность труда существенно снижается; при этом изменение знака  $z'(t)$  и  $T_z(t)$  с плюса на минус свидетельствует о том, что увеличение производительности труда в первые часы рабочего дня сменяется её снижением в последние часы.

**Задача 5.** Опытным путём установлены функции спроса  $q = \frac{p+8}{p+2}$  и предложения  $s = p + 0,5$ , где  $q$  и  $s$  – количество товара, соответственно покупаемого и предлагаемого на продажу в единицу времени,  $p$  – цена товара.

Найти: а) равновесную цену, т.е. цену при которой спрос равен предложению;

б) эластичность спроса и предложения для этой цены;

в) изменение дохода при увеличении цены на 5% от равновесной.

**Решение.** а) Равновесная цена находится из условия  $q = s$ , тогда  $\frac{p+8}{p+2} = p + 0,5$ , откуда  $p = 2$ , т.е. равновесная цена 2 ден.ед.

б) Найдём эластичность по спросу и предложению по формуле (1)

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{y} \div \frac{\Delta x}{x} \right) = \frac{x}{y} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot y'.$$

$$E_p(q) = -\frac{6p}{(p+2)(p+8)}; \quad E_p(s) = \frac{2p}{2p+1}. \text{ Для равновесной цены } p=2$$

имеем  $E_{p=2}(q) = -0,3$ ;  $E_{p=2}(s) = 0,8$ . Так как полученные значения эластичностей по абсолютной величине меньше 1, то и спрос и предложение данного товара при равновесной (рыночной) цене неэластичны относительно цены. Это означает, что изменение цены не приведёт к резкому изменению спроса и предложения. Так, при увеличении цены  $p$  на 1% спрос уменьшится на 0,3%, а предложение увеличится на 0,8%.

в) При увеличении цены  $p$  на 5% от равновесной спрос уменьшится на  $5 \cdot 0,3 = 1,5\%$ , следовательно, доход возрастёт на 3,5%.

**Задача 6.** Зависимость между издержками производства  $y$  и объёмом выпускаемой продукции  $x$  выражается функцией  $y = 50x - 0,05x^3$  (ден.ед.). Определить средние и предельные издержки при объёме продукции 10 ед.

Решение. Функция средних издержек выражается соотношением  $y_1 = \frac{y}{x} = 50 - 0,05x^2$ ; при  $x=10$  средние издержки (на единицу продукции) равны  $y_1(10) = 50 - 0,05 \cdot 100 = 45$  (ден. ед.). Функция предельных издержек выражается производной  $y'(x) = 50 - 0,15x^2$ ; при  $x=10$  предельные издержки составят  $y'(10) = 50 - 0,15 \cdot 100 = 35$  (ден.ед.). Итак, если средние издержки на производство единицы продукции составляют 45 ден.ед., то предельные издержки, т.е. дополнительные затраты на производство дополнительной единицы продукции при данном уровне производства (объёме выпускаемой продукции 10 ед.), составляют 35 ден.ед.

**Задача 7.** Выяснить, чему равны предельные и средние полные затраты предприятия, если эластичность полных затрат равна 1?

Решение. Пусть полные затраты предприятия  $y$  выражаются функцией  $y = f(x)$ , где  $x$  – объём выпускаемой продукции. Тогда средние затраты  $y_1$  на производство единицы продукции  $y_1 = \frac{y}{x}$ . Эластичность частного двух функций равна разности их эластичностей, т.е.  $E_x(y_1) = E_x\left(\frac{y}{x}\right) = E_x(y) - E_x(x) = E_x(y) - 1$ .

По условию  $E_x(y) = 1$ , следовательно,  $E_x(y) = 1 - 1 = 0$ . Это означает, что с изменением объёма продукции  $x$  средние затраты на единицу продукции не меняются, т.е.  $y_1 = \frac{y}{x} = c$ , откуда  $y = cx$ .

предельные издержки предприятия определяются производной  $y' = c$ .  
Итак,  $y' = y_1$  т.е предельные издержки равны средним издержкам(полученное утверждение справедливо только для линейных функций издержек).

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

- 1.Определение модели и цели моделирования. Последовательность построения ЭММ.
2. Классификация экономико-математических методов.
3. Классификация экономико-математических моделей. Объекты моделирования.
4. Цель, критерий и ограничения в ЭММ.
5. Оптимизационные модели предприятия.
6. Оптимизационные модели транспортного типа.
7. Модификации транспортной задачи.
- 8.Производственно-транспортные модели.
- 9.Задачи о назначениях.
10. Производственные функции. Виды производственных функций.
11. Функции Кобба-Дугласа.
12. Анализ с применением производственных функций.
13. Применение производственных функций в прогнозировании.
- 14..Модели стохастического программирования.
15. Модели параметрического программирования.
- 16.Классификация матричных игр.
17. Решение игр в чистых стратегиях.
18. Решение игр в смешанных стратегиях.
19. Игры с ненулевой суммой и кооперативные игры.
20. Позиционные игры.
21. Игры с природой.
22. Критерии выбора оптимальных стратегий в играх с природой
23. Имитационное моделирование.
24. Статистическое имитационное моделирование (метод Монте-Карло).
25. Моделирование систем массового обслуживания.
26. Критерии эффективности функционирования СМО.
27. Модели рыночного равновесия.
28. Паутинообразная модель рынка.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10

вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                    | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение в методы моделирования и прогнозирования экономики                 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Экспертные, статистические и аналитические методы прогнозирования экономики | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3     | Методы эконометрического прогнозирования экономики                          | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4     | Адаптивные методы прогнозирования                                           | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5     | Моделирование государственного регулирования экономики                      | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6     | Модели и методы оптимального управления в экономике                         | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3            | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Гасилов Валентин Васильевич. Экономико-математические методы и модели [Текст] : учебное пособие : рек. ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2010 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2010). - 150 с. - Библиогр.: с. 146-147 (24 назв.). - ISBN 978-5-89040-302-5 : 32-97.

2. Гетманчук А. В. Экономико-математические методы и модели : Учебное пособие для бакалавров / Гетманчук А. В. - Москва : Дашков и К, 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/14124>

3. Экономико-математические методы и прикладные модели : Учебное пособие / Федосеев В. В. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 304 с. - ISBN 5-238-00819-8.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/15500>

4. Гармаш Александр Николаевич. Экономико-математические методы и прикладные модели [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры : рекомендовано УМО / под ред. В. В. Федосеева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015 (Москва : Тип. "ТДДС-Столица-8"). - 328 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 327-328 (20 назв.). - ISBN 978-5-9916-3874-6 : 412-00.

5. Новиков. А. И. Экономико-математические методы и модели :

учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02615-7.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>

6. Тен Александр Валерьевич. Экономико-математические модели оптимизации функционирования и развития коммерческой организации [Текст] : монография / ГОУ ВПО "Тамбов. гос. ун-т им. Г. Р. Державина". - Тамбов : Изд-во ТГУ, 2010. - 124 с. : ил. - Библиогр.: с. 108-124 (221 назв.). - ISBN 978-589016-636-4 : 35-00.

7. Гасилов Валентин Васильевич. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2010. - 1 электрон. опт. диск. - ISBN 5-89040-134-3 : 20-00.

8. Ильченко. А. Н. Практикум по экономико-математическим методам : Учебное пособие / Ильченко А. Н. - Москва : Финансы и статистика, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-279-03373-7.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/18831>

9. Ермошин. Н. А. Экономико-математические методы в дорожном строительстве. Практикум : Учебное пособие / Ермошин Н. А. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 95 с. - ISBN 978-5-9227-0358-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/19056>

10. Логинов. В. А. Экономико-математические методы и модели : курс лекций / В.А. Логинов. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2014. - 69 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429680>

11. Кийко. П. В. Экономико-математические методы и модели : учебно-методическое пособие / П.В. Кийко. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 109 с. - ISBN 978-5-4475-7962-3.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443424>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Комплект лицензионного программного обеспечения:**

Академическая лицензия на использование программного обеспечения Microsoft Office;

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- лекционную аудиторию, оборудованную экраном для показа слайдов через проектор;
- специализированные классы, оснащенные персональными компьютерами с выходом в интернет.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Экономико-математические методы и модели» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий    | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                 | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа    | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>                                       |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p> |