

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы надёжности технических систем

направление подготовки:

28.03.02 Наноинженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Безопасность систем и технологий наноинженерии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт: химико-технологический

Кафедра: Безопасность жизнедеятельности


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:
Федерального государственного образовательного стандарта высшего образова-
ния по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (уровень бакалавриата),
утвержденного приказом № 1414 от 03.12.2015 г.

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в дей-
ствие в 2016 году.

Составитель канд. техн. наук, доцент  (Е.А. Носатова)

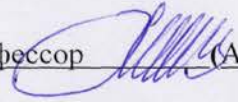
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (А.Н. Лопанов)

« 6 » 09 2016 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 09 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (А.Н. Лопанов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » сентября 2016 г., протокол № 1

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-4	способность работать с компьютером как средством управления информацией;	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: компьютерные программы как средства управления информацией; Уметь: работать с компьютером как средством управления информацией; Владеть: навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
Профессиональные			
1	ПК-13	Готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: порядок и критерии сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов. Уметь: осуществлять сертификационные испытания изделий на основе нанообъектов в рамках своей профессиональных обязанностей. Владеть: навыками работы в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Информатика
3	Безопасность жизнедеятельности
4	Ноксология
5	Моделирование критических процессов в наноинженерии
6	Методы диагностики в нанотехнологиях
7	Промышленная безопасность наноинженерных технологий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Расчет и проектирование систем безопасности труда
2	Преддипломная практика
3	Дипломная работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5зач. единиц, 180часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1. Основные понятия надежности технических систем.					

1	<p>Введение в курс.</p> <p>Надежность как комплексное свойство технического объекта выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации.</p> <p>Система стандартов «Надёжность в технике». Показатели надежности технических систем. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость как составные части надёжности. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Комплексные показатели надёжности.</p>	4	-	-	4
2	<p>Модели распределений, используемых в теории надежности.</p> <p>Закон распределения Пуассона. Экспоненциальное распределение. Нормальный закон распределения. Логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Гамма-распределение. Установление функции распределения показателей надежности по данным статистической информации.</p>	4	2	-	10
3	<p>Математические зависимости для оценки надежности.</p> <p>Функциональные зависимости надежности. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Математическая модель надёжности объекта</p>	2	1	-	6
4	<p>Причины потери работоспособности технического объекта. Источники и причины изменения начальных параметров. Процессы, снижающие работоспособность системы. Понятия отказа. Классификация отказов. Физика отказов. Анализ закономерностей изменения свойств материалов. Множественные отказы.</p>	2	-	-	6
5	<p>Основные характеристики надежности элементов и систем. Показатели надежности восстанавливаемого элемента. Надежность восстанавливаемых объектов. Показатели надежности системы, состоящей из независимых элементов. Выбор и обоснование показателей надежности технических систем. Методы расчёта надёжности восстанавливаемых объектов, в т.ч. применительно к системам производственной безопасности и защиты окружающей среды.</p>	4	3	-	12
1	2	3	4	5	6

6	Надежность систем. Системы как объект надежности и их основные свойства. Расчет надежности систем. Структурная схема надёжности системы с последовательным соединением элементов. Структурные схемы надёжности систем с параллельным соединением элементов. Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем.	2	1	-	6
7	Логико-графические методы анализа надежности и риска. Определения и символы, используемые при построении дерева. Построение «дерева отказов». Качественная и количественная оценка «дерева отказов». Качественная и количественная оценка дерева отказов. Преимущества и недостатки метода «дерева отказов».	4	3	-	8
8	Методы обеспечения надежности сложных систем. Конструктивные способы обеспечения надежности. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления. Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии их создания. Классификация способов резервирования и их характеристика. Обеспечение надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации.	4	2	-	6
2. Анализ техногенного риска					
1	Основы теории и практики техногенного риска. Методология анализа и оценки риска. Качественные методы анализа риска. Количественная оценка риска. Применение теории риска в технических системах. Оценка риска аварий.	2	2	-	4
2	Структура техногенного риска. Проблемы техногенной безопасности. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах. Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия. Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах. Общая структура анализа техногенного риска. Допустимый риск. Нормативные значения риска для промышленных объектов.	4	1	-	8
1	2	3	4	5	6

3	Управление риском. Анализ ошибок персонала. Факторы деятельности и их влияние на безопасность объекта. Вероятности ошибочного и безошибочного выполнения различных операций. Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции. Шкала вероятности ошибочных действий персонала.	2	-	-	6
	ВСЕГО	34	34	-	76

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-вочасов	К-во часов СРС
1	Основные понятия надежности технических систем.	1.1. Моделирование процессов в техносфере (2) 1.2. Расчет числовых характеристик случайных величин. (2) 1.3. Расчет показателей надежности. (2) 1.6. Расчет надежности систем. (2) 1.7. Применение методов анализа риска «деревья отказов и событий». (2) 1.8. Применение способов резервирования обеспечения надежности технологических систем (2)	20	20
2	Анализ техногенного риска	2.11.4. Моделирование процессов возникновения происшествий в техносфере. (2) 2.2. Оценка опасности промышленного объекта (2). 2.3. Оценка роли персонала в обеспечении надежности производственных систем. (1).	14	14
			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	2	3
	1. Основные понятия надежности технических систем.	

1	Надежность как комплексное свойство технического объекта выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система стандартов «Надёжность в технике». 2. Показатели надежности технических систем. 3. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость как составные части надёжности. 4. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. 5. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. 6. Комплексные показатели надёжности.
2	Модели распределений, используемых в теории надежности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон распределения Пуассона. 2. Экспоненциальное распределение 3. Нормальный закон распределения. 4. Логарифмически нормальное распределение. 5. Распределение Вейбулла. 6. Гамма-распределение. 7. Установление функции распределения показателей-надежности по данным статистической информации. 8.
3	Математические зависимости для оценки надежности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функциональные зависимости надежности. 2. Теорема сложения вероятностей. 3. Теорема умножения вероятностей. 4. Формула полной вероятности. 5. Математическая модель надёжности объекта
4	Причины потери работоспособности технического объекта.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источники и причины изменения начальных параметров. Процессы, снижающие работоспособность системы. 2. Понятия отказа. Классификация отказов. 3. Физика отказов. 4. Анализ закономерностей изменения свойств материалов. Множественные отказы.
5	Основные характеристики надежности элементов и систем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели надежности невосстанавливаемого элемента. 2. Надежность восстанавливаемых объектов. 3. Выбор и обоснование показателей надежности технических систем.
5	Основные характеристики надежности элементов и систем.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Методы расчёта надёжности восстанавливаемых объектов.
6	Надежность технических систем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы как объект надежности и их основные свойства. Расчет надежности систем. 2. Структурная схема надёжности системы с последовательным соединением элементов. 3. Структурные схемы надёжности систем с параллельным соединением элементов. 4. Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем.
7	Логико-графические методы анализа надежности и риска.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определения и символы, используемые при построении дерева. 2. Построение «дерева отказов». 3. Качественная оценка «дерева отказов».

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Количественная оценка дерева отказов. 5. Преимущества и недостатки метода «дерева отказов».
8	Методы обеспечения надежности сложных систем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивные способы обеспечения надежности. 2. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления. 3. Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии их создания. 4. Классификация способов резервирования и их характеристика. 5. Обеспечение надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации.
2. Анализ техногенного риска.		
1	Основы теории и практики техногенного риска..	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методология анализа и оценки риска. 2. Качественные методы анализа риска. 3. Количественная оценка риска. 4. Применение теории риска в технических системах. 5. Оценка риска аварий
2	Структура техногенного риска.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Допустимый риск. 2. Нормативные значения риска для промышленных объектов. 3. Проблемы техногенной безопасности. 4. Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия. 5. Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах. 6. Общая структура анализа техногенного риска.
3	Управление риском.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ ошибок персонала. 2. Факторы деятельности и их влияние на безопасность объекта. 3. Вероятности ошибочного и безошибочного выполнения различных операций. 4. Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции.

5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Не предусмотрено учебным планом.

5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Цель выполнения РГЗ:

- закрепление учебного материала по дисциплине;
- развитие у обучающихся самостоятельного и творческого мышления;
- приобретение навыков применения на практике основных положений теории надёжности;
- овладение способностями прогнозировать и оценивать техногенный риск.

Учебным планом предусмотрено выполнение одного РГЗ. РГЗ состоит из двух частей:

- Расчёт показателей надёжности ТС.

- Оценка техногенного риска возникновения аварии на опасном производственном объекте с применением «дерева отказов» или «дерева последствий» (по выбору студента).

РГЗ выполняется по вариантам.

Примеры задач для РГЗ:

Задача 1. Производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру аппаратуры 6 отказов, по второму и третьему—11 и 8 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила K_1 час, второго— K_2 и третьего— K_3 час. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.

$K_1=181+\text{№ варианта}$

$K_2=329+\text{№ варианта}$

$K_3=245+\text{№ варианта}$

Задача 2. Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda=2,5 \cdot 10^{-5}$ 1/час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $P(t)$, $f(t)$, T_{cp} , если $t=(500+\text{№ варианта})$, $(1000+\text{№ варианта})$, $(2000+\text{№ варианта})$ час.

Задача 3. Случайная величина X распределена по нормальному закону и представляет собой ошибку измерения датчика давления. При измерении датчик имеет систематическую ошибку в сторону завышения на $0,5+0,01 \cdot \text{№ вар.}$, МПа, среднее квадратическое отклонение ошибки измерения составляет $0,2+0,01 \cdot \text{№ вар.}$, МПа.

Найти вероятность того, что отклонение измеряемого значения от истинного не превзойдет по абсолютной величине $0,7+0,01 \cdot \text{№ вар.}$, МПа. и др.

Взяв за основу любую аварийную ситуацию(потенциальную или реальную), построить дерево причин (дерево последствий). Сделать анализ и выводы.Объектом задаться самостоятельно.

Алгоритм решения задач рассматривается на практических занятиях.

РГЗ должно включать введение, основную часть (расчеты, разработка мероприятий), заключение, библиографический список.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы обучающегося.

5.4.Перечень контрольных работ

Не предусмотрено учебным планом.

Промежуточная аттестация по результатам изучения дисциплины проходит в форме экзамена. Критерии оценки освоения дисциплины представлены ниже.

Критерии оценки освоения дисциплины

Уровень сформированности компетенций: ПК-4;13	Критерии оценки освоения дисциплины	Оценка
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Высокий	студент демонстрирует способность выполнять задания самостоятельной работы под контролем преподавателя, а также знания по выше предлагаемому перечню вопросов, в которых отражаются: - способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчётов; - готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов.	«5» Отлично
Базовый	студент способен к самостоятельной работе, но требуется не только контроль, но и периодическое участие преподавателя при выполнении самостоятельной работы. Студент демонстрирует знания по выше предлагаемому перечню вопросов (возможны несущественные ошибки), в которых отражаются: - способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчётов; - готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов..	«4» Хорошо
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Пороговый	студент при участии преподавателя и его контроле демонстрирует частичную способность выполнять самостоятельную работу, демонстрирует поверхностные знания по выше предлагаемому перечню вопросов в которых отражаются: - способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчётов; - готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов..	«3» Удовлетворительно

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Список учебной литературы

Основная литература

1. Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб.пособие / В. С. Малкин. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. 432 с.
2. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учеб.пособие для студентов вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб. : Лань, 2012. 314 с
3. Обеспечение надежности сложных технологических систем : учеб.для студентов вузов / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. 348 с.

Дополнительная литература

1. Григорьев С.Н. Надёжность и диагностика технологических систем: учебник / С.Н. Григорьев – Москва: МГТУ «Станкин», 2003 г. 331 с.
2. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск. /А.Г.Ветошкин – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. 154 с.
3. Половко А.М. Основы теории надёжности: учебное пособие / А.М. Половко, С.В. Гуров. – Изд. 2-е перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.- 702 с.
4. Соколов Э.М., Панарин В.М., Воронцова Н.В. Информационные технологии в безопасности жизнедеятельности: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2006. 238 с.
5. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учеб.для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М.: Юрайт, 2012. 679 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.consultant.ru/>. Система «Консультант плюс», периодичность обновления – 1 раз в неделю.
2. Система «Кодекс», периодичность обновления – 1 раз в неделю.
3. www.ntb.bstu.ru
5. www.ohranatruda.ru
6. <http://www.gosnadzor.ru> – официальный сайт Ростехнадзора.
8. <http://elibrary.ru/>
9. <http://e.lanbook.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет. Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (компьютерный класс). Пакеты ПО общего назначения (компьютерный класс) Ресурсы научно-технической библиотеки БГТУ им. В. Г. Шухова.

Программные комплексы: «Сталкер» v. 4.11, «ПК Шум» v. 4.03, «ЭкоРасчет» v. 4.06, «Призма» v.4.30, «DiaLux» v. 4.6, «Light-in-NightRoad» v. 4.0, «GreenLine» v.2.6.3.4., «AutodeskEcotest» v.2.35, «SigmaPlot» v.8.0, «Bio-RadLaboratories», v.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от « 26 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой



Лопанов А.Н.

Директор института




Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «28» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на **2019/2020** учебный
год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «14» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Лопанов А.Н.

Директор института _____


подпись, ФИО

Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20²⁰/20²¹ учебный год.


Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20²⁰ г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Ломоносов И.И.

/Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 / 20 22 учебный год
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от « 14 » 05 20 21 г.

Заведующий кафедрой  Лопанов Н.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Зейнеп Р.Н.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Основы надёжность технических систем и техногенный риск» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки бакалавров по направлению «Техносферная безопасность». Дисциплина базируется на знаниях, прежде всего математических и естественных наук.

Теоретический материал дается по темам, указанным в п. 4 настоящей рабочей программы. В конце каждой темы формулируются контрольные вопросы для закрепления материала, которые войдут в перечень вопросов к экзамену.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

В результате изучения дисциплины «Основы надёжность технических систем и техногенный риск» студенты должны получить знания о показателях надёжности технических систем, определении зон повышенного техногенного риска в среде обитания, выполнять анализ негативных факторов и техногенного риска современного производства и технических систем, управлять рисками в социально-экономической системе.

По окончании изучения курса студент должен знать:

- сущность теории надёжности технических систем и ее основные свойства;
- номенклатуру основных источников аварий и катастроф и их классификацию аварий;
- статистику возникновения аварийности на производстве;
- основы теории анализа и управления риском в техногенных сферах;
- методы снижения опасности возникновения риска и способы аварийного реагирования.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категорийный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, проведения письменных работ и выполнения расчётно-графического задания в соответствии с рабочей программой. Формой итогового контроля в семестре является экзамен.