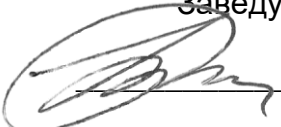


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
электроники  
Бобрешов А.М.



31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.12 Теория систем**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

*09.03.01 Информатика и вычислительная техника*

**2. Профиль подготовки/специализация:**

*Вычислительные машины, комплексы, системы и сети*

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

*бакалавр*

**4. Форма обучения:**

*очная*

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

*электроники*

**6. Составители программы:**

*Костылев Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, профессор*

**7. Рекомендована:**

НМС физического факультета 23.06.2021, № протокола: 6

**8. Учебный год:** *2023/2024*

**Семестр(ы):** 6

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью дисциплины является изучение задач и методов описания систем, необходимых для компьютерного моделирования электронных средств на основе использования принципов системного подхода. Задачи дисциплины: знать теоретические положения курса: понятия и определения, методы, стратегии; особенности их использования при компьютерном моделировании электронных средств; включая сложные системы.

#### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Вариативная часть. Обязательные дисциплины. Требования к входным знаниям: Знание методов и владение навыками математического моделирования на основе использования численных методов и реализации моделирования технических средств на основе программирования на алгоритмических языках высокого уровня и с помощью средств компьютерной математики.

#### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.1	Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения, методы и средства рефакторинга и оптимизации программного кода	Анализирует программные продукты и технические средства любой сложности с точки зрения теории систем
		ПК-2.2	Проводит анализ требований, вырабатывает варианты реализации программного продукта с учетом требований	Умеет построить общую модель программного продукта на основе требования заказчика
		ПК-2.3	Проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений	Анализирует технические требования и планирует возможную реализацию архитектуры программного или аппаратного обеспечения на основе доступных технических средств производства
ПК-3	Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса	ПК-3.1	Применяет на практике методы и средства проектирования программных интерфейсов, интерфейсов взаимодействия с внешней средой	Разрабатывает программные интерфейсы с помощью современного специализированного программного обеспечения
		ПК-3.2	Использует выбранную среду проектирования для разработки процедур интеграции программных модулей	Использует современные редакторы и интегрированные среды разработчика для проектирования, реализации и отладки программ
		ПК-3.3	Разрабатывает пользовательские интерфейсы	Применяет знания о работе системы для построения удобного пользовательского интерфейса пользователя
ПК-4	Способен разрабатывать компоненты системных программных	ПК-4.1	Применяет на практике методы разработки архитектуры программного обеспечения с учетом особенностей предметной области	Разрабатывает архитектуру программного обеспечения на основе анализа предметной области и технических требований заказчика

продуктов	ПК-4.2	Разрабатывает программный код процедур интеграции программных модулей	Использует практики снижения связности элементов системы модулей программного продукта
	ПК-4.3	Использует выбранную среду проектирования для разработки процедур интеграции программных модулей	Использует системы сборки и системы управления зависимостями для обеспечения разработки и тестирования программных модулей

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 5/180.**

**Форма промежуточной аттестации экзамен.**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6		
Аудиторные занятия	56	56		
в том числе: лекции	28	28		
практические				
лабораторные	28	28		
Самостоятельная работа	52	52		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – час.)	36	36		
Итого:	144	144		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Основные понятия и определения теории систем	Предмет, процедуры и задачи теории систем. Понятие системы. Основные определения теории систем
1.2	Классификация, свойства и закономерности систем	Классификация систем. Понятие большой сложной системы. Особенности формализации описания больших систем. Основные свойства и закономерности систем. Целостность. Интегративность Коммуникативность. иерархичность. Историчность. Закон необходимого разнообразия. Закономерности целеобразования.
1.3	Методы описания сложных систем	Характеристика системного подхода. Качественные методы описания систем Характеристика количественных методов описания систем. Кибернетический подход к описанию систем. Теоретико-множественное описание систем. Динамическое описание систем: пространство состояний системы, детерминированные системы с последствием, стохастические системы. Агрегативное описание систем.
1.4	Методы моделирования и математические схемы моделей систем	Методы моделирования систем: системно-структурное моделирование, ситуационное моделирование имитационное моделирование, Подходы к построению моделей систем, виды схем моделей систем
1.5	Примеры сложных систем	Информационные системы, системы автоматизированного проектирования (состав и структура САПР, виды обеспечения, принципы проектирования)
1.6	Основы идентификации систем. Синтез технических систем	Задачи идентификации систем. Представление объекта при идентификации. Используемые способы оценивания. Использование методов оптимизации при идентификации систем. Формализация задачи оптимизации и синтеза:

		Формирование целевых функций. Выбор управляемых параметров. Формирование ограничений. Нормирование параметров Стратегии оптимизации и критерии оптимальности при синтезе технических средств Стратегия частного критерия. Способы формирования частных критериев оптимальности, их использование при моделировании. Стратегия формального обобщенного критерия. Формирование формальных обобщенных критериев: критерии аддитивного и мультипликативного типа. Стратегия последовательного принятия решения. Минимаксная стратегия. Многокритериальная оптимизация на основе использования множества неуплучшаемых решений. Особенности применения методов оптимизации при синтезе систем
1.7	Компьютерная реализация описания систем	Примеры синтеза технических систем и их компонентов на основе методов линейного и нелинейного программирования Использование универсальных математических и специализированных компьютерных средств для описания систем. Примеры компьютерного моделирования систем
2. Практические занятия		
3. Лабораторные работы		
3.1	Методы описания сложных систем	Моделирование интеллектуального советчика
3.2	Методы моделирования и математические схемы моделей систем	Модель референдума
3.3	Примеры сложных систем	Модель глобально катастрофы
3.4	Основы идентификации систем. Синтез технических систем	Определение параметров системы. Уточнение параметров системы.
3.5	Компьютерная реализация описания систем	Представление системы в виде «черного ящика» и анализ аналогов.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия и определения теории систем	2			5	7
2	Классификация, свойства и закономерности систем	6			5	11
3	Методы описания сложных систем	6		2	10	18
4	Методы моделирования и математические схемы моделей систем	2		2	10	14
5	Примеры сложных систем	2		2		4
6	Основы идентификации систем Синтез технических систем	6		10	10	26
7	Компьютерная реализация описания систем	4		12	12	28
	Итого:	28		28	52	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Лекции** представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки,

пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

**Лабораторные занятия** позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции, при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных занятий для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме и ознакомиться с соответствующим разделом литературы. Подготовка к защите работ должна включать повторение лекционного материала и работу с предлагаемой учебной литературой. Перечень контрольных вопросов к защите приводится в методических указаниях к лабораторной работе.

**Самостоятельная работа** студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную литературу. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

## **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 010502 (351400) "Прикладная информатика" / В.Н. Волкова, А.А. Денисов .— М. : Юрайт, 2010 .— 678, [1] с. : ил. — (Университеты России) .— Указ.: 664-672 .— Библиогр.: с.673-679 .— ISBN 978-5-9916-0229-7 .— ISBN 978-5-9692-0421-8.
2	Головинский П.А. Системный анализ : учебное пособие / П.А. Головинский, И.С. Суровцев ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т .— Воронеж : Воронежская областная типография, 2013 .— 171 с. : ил. — Библиогр.: с.170-

	171 .— ISBN 978-5-4420-0230-1.
3	Советов Б.Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б.Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т .— 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2012 .— 342, [1] с. : ил., табл. — (Бакалавр) .— Библиогр.: с.340-341 .— ISBN 978-5-9916-1580-8.
4	Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б.Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2012 .— 294, [1] с. : ил., табл. — (Бакалавр) .— Библиогр.: с.292 .— ISBN 978-5-9916-1581-5.
5	Теория информационных процессов и систем : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Информ. системы"] / [Б.Я. Советов и др.] ; под ред. Б.Я. Советова .— М. : Академия, 2010 .— 428, [1] с. : ил. — (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика / ред. совет: Ю.И.Журавлев (пред.), В.А. Садовничий (пред.) [и др.]) .— Авт. указ. на обороте тит. л. — Библиогр.: с.424-427 .— ISBN 978-5-7695-6257-0.
6	Васильев Ф.П. Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев .— Москва : Изд-во МЦНМО, 2011 .— ISBN 978-5-94057-706-5.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	А.В. Антонов Системный анализ : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Информатика и вычислительная техника" и специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления" / А.В. Антонов.— М. : Высш. шк., 2004 .— 451, [2] с. : ил. — Библиогр.: с.446-449 .— ISBN 5-06-004862-4.
2	Коробова А.Д. Применение компьютерного моделирования для оценки ЭМО в группировках РЭС / А.Д. Коробова, Е.А. Хромых .— Воронеж : ОАО "Концерн "Созвездие", 2012 .— 220 с. — ISBN 978-5-900777-26-9
3	Разевиг В.Д. SystemView : Средство системного проектирования радиоэлектронных устройств / В.Д.Разевиг, Г.В.Лаврентьев, И.Л.Златин .— М. : Горячая линия - Телеком, 2002 .— 349 с. : ил., табл. — (Современная электроника) .— ISBN 5-93517-069-8 : 181.83.
4	Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + SIMULINK 5/6 в математике и моделировании / В. П. Дьяконов .— М. : СОЛОН-пресс, 2005 .— 575 с. : ил. — (Библиотека профессионала) .— Библиогр. : 561-564 .— ISBN 5-98003-209-6.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Библиотека по естественным наукам (БЕН) РАН <a href="http://www.benran.ru/">http://www.benran.ru/</a>
2	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a>
3	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
4	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>

5	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>
6	Национальный цифровой ресурс "РУКОИТ" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>
7	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>
3	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>
4	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>
5	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
6	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
7	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>
8	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Мультимедийный проектор, ПК для преподавателя, компьютерный класс

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Аудиторный фонд ВГУ. Лаборатории кафедры электроники (№ 313а, 425,) – техническое обеспечение моделирования задач анализа и синтеза технических средств (компьютерное оборудование дисплейных классов кафедры электроники), программное обеспечение дисплейных классов кафедры электроники.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-2 Способен осуществлять концептуально, функционально и	ПК-2.1 Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения, методы и средства	3. Методы описания сложных систем	Задание на лабораторную работу

логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	рефакторинга и оптимизации программного кода ПК-2.2 Проводит анализ требований, вырабатывает варианты реализации программного продукта с учетом требований ПК-2.3 Проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений		
ПК-3 Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса	ПК-3.1 Применяет на практике методы и средства проектирования программных интерфейсов, интерфейсов взаимодействия с внешней средой ПК-3.2 Использует выбранную среду проектирования для разработки процедур интеграции программных модулей ПК-3.3 Разрабатывает пользовательские интерфейсы	4. Методы моделирования и математические схемы моделей систем	Отчет по лабораторной работе
ПК-4 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-4.1 Применяет на практике методы разработки архитектуры программного обеспечения с учетом особенностей предметной области ПК-4.2 Разрабатывает программный код процедур интеграции программных модулей ПК-4.3 Использует выбранную среду проектирования для разработки процедур интеграции программных модулей	1.7 Компьютерная реализация описания систем	Отчет по лабораторной работе
Промежуточная аттестация			КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами и фактами;
- 4) умение применять полученные знания на практике и при решении конкретных задач по моделированию информационных систем;

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Исчерпывающий ответ на вопросы из программы экзамена, всестороннее владение материалом при ответе на дополнительные вопросы Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на вопросы из программы экзамена с незначительными неточностями, владение материалом при ответе на дополнительные вопросы. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>



дисциплины, допускает незначительные ошибки при ответе на вопросы билета.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся не может ответить на дополнительные вопросы. Демонстрирует пробелы в знаниях, обнаруженные при ответе на дополнительные вопросы.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
ответ только на один из вопросов программы экзамена, значительные пробелы в знаниях, обнаруженные при ответе на дополнительные вопросы.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### **19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

1. Предмет, процедуры и задачи теории систем. Понятие системы. Основные определения теории систем.
2. Информационные системы, системы автоматизированного проектирования (состав и структура САПР, виды обеспечения, принципы проектирования).
3. Классификация систем. Понятие большой сложной системы. Особенности формализации описания больших систем.
4. Задачи идентификации систем. Представление объекта при идентификации. Используемые способы оценивания.
5. Основные свойства и закономерности систем. Целостность. Интегративность. Коммуникативность. Иерархичность. Историчность.
6. Использование методов оптимизации при идентификации систем. Формализация задачи оптимизации и синтеза: Формирование целевых функций. Выбор управляемых параметров. Формирование ограничений.
7. Характеристика системного подхода. Качественные методы описания систем. Характеристика количественных методов описания систем.
8. Нормирование параметров Стратегии оптимизации и критерии оптимальности при синтезе технических средств.
9. Кибернетический подход к описанию систем. Теоретико-множественное описание систем.
10. Стратегия частного критерия. Способы формирования частных критериев оптимальности, их использование при моделировании.
11. Динамическое описание систем: пространство состояний системы, детерминированные системы без последдействия, детерминированные системы с последствием, стохастические системы.
12. Стратегия формального обобщенного критерия. Формирование формальных обобщенных критериев: критерии аддитивного и мультипликативного типа.
13. Агрегативное описание систем.
14. Стратегия последовательного принятия решения. Минимаксная стратегия.
15. Методы моделирования систем: системно-структурное моделирование, ситуационное моделирование имитационное моделирование.
16. Многокритериальная оптимизация на основе использования множества неуправляемых решений.
17. Подходы к построению моделей систем, виды схем моделей систем.
18. Использование универсальных математических и специализированных компьютерных средств для описания систем. Примеры компьютерного моделирования систем.

#### **19.3.2 Перечень лабораторных заданий**

1. Методы описания сложных систем.

2. Исследование методов моделирования и математические схемы моделей систем.
3. Моделирование «глобальной катастрофы».
4. Представление системы в виде «черного ящика».

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): устного индивидуального опроса; тестирования; Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.