

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Инженерно-физический факультет высоких технологий**

Цынаева Е.А.

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И
МОДЕЛИРОВАНИЕ»***

Ульяновск, 2021

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «**Системный анализ и моделирование**» / составитель: Е.А. Цынаева Ульяновск: УлГУ, 2021.

Настоящие методические указания предназначены для студентов магистратуры всех форм обучения, изучающих дисциплину «**Системный анализ и моделирование**» на инженерно-физическом факультете высоких технологий. В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, кейсы и тесты для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам других форм обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом Инженерно-физического факультета высоких технологий УлГУ (протокол № ____ от ____ 2021г.).

Литература для изучения дисциплины.....	4
ТЕМА 1.....	5
ТЕМА 2.....	6
ТЕМА 3.....	6
ТЕМА 4.....	7
ТЕМА 5.....	7
ТЕМА 6.....	8
ТЕМА 7.....	8
ТЕМА 8.....	9
ТЕМА 9.....	10
ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	10
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	11

1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

основная:

1. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Качала В.В. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785991202497.html>
2. Основы системного анализа и управления организациями. Теория и практика [Электронный ресурс] / Бочарников В.П., Бочарников И.В., Свешников С.В. - М. : ДМК Пресс, 2014. - <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785970600672.html>
3. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Качала В.В. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785991202497.html>

б) дополнительная литература

1. Основы системного анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Алексеенко, В.А. Красавина. - М. : Издательство РУДН, 2010. - <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785209035213.html>
2. "Системный анализ в управлении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2009." - <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN527902435.html>
3. Системный анализ: теория и практика: учеб. пособие / Крюков С.В. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 228 с. ISBN 978-5-9275-0851-8

Тема 1. Основные понятия и определения общей теории систем, предмет ее изучения.

Сущность системного анализа.

1. Определение понятий «система», «элементы», «связи», «внешняя среда».
2. Предмет изучения и особенности науки - «Общая теория систем».
3. Сущность и значение системного анализа.
4. Роль математики и компьютерных технологий в проведении системного анализа. Понятие «структура», примеры систем последовательного, параллельного и иерархического характера, систем с обратной связью.
5. Сущность и примеры декомпозиции объектов и систем.
6. Сущность и примеры агрегирования.

Контрольные вопросы:

1. Определение понятий «система», «элементы», «связи», «внешняя среда».
2. Предмет изучения и особенности науки - «Общая теория систем».
3. Сущность и значение системного анализа.
4. Роль математики и компьютерных технологий в проведении системного анализа. Понятие «структура», примеры систем последовательного, параллельного и иерархического характера, систем с обратной связью.
5. Сущность и примеры декомпозиции объектов и систем.
6. Сущность и примеры агрегирования.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Определение понятий «система», «элементы», «связи», «внешняя среда».
2. Предмет изучения и особенности науки - «Общая теория систем».
3. Сущность и значение системного анализа.
4. Роль математики и компьютерных технологий в проведении системного анализа. Понятие «структура», примеры систем последовательного, параллельного и иерархического характера, систем с обратной связью.
5. Сущность и примеры декомпозиции объектов и систем.
6. Сущность и примеры агрегирования.

Тема 2. Модель как основное средство системного анализа.

1. Сущность и основные разновидности моделей, используемых в системном анализе, в том числе графическая, математическая и компьютерная модели.
2. Понятие об абсолютной и относительной погрешности.
3. Понятие об адекватности модели.

Контрольные вопросы:

1. Сущность и основные разновидности моделей, используемых в системном анализе, в том числе графическая, математическая и компьютерная модели.
2. Понятие об абсолютной и относительной погрешности.
3. Понятие об адекватности модели.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Сущность и основные разновидности моделей, используемых в системном анализе, в том числе графическая, математическая и компьютерная модели.
2. Понятие об абсолютной и относительной погрешности.
3. Понятие об адекватности модели.

Тема 3. Сущность установившихся и переходных режимов, их типовые сценарии.

1. Понятие о динамике поведения систем и возможность выделения переходных и установившихся стадий функционирования.
2. Эволюционное и революционное развитие.

3. Монотонные, аperiodические и колебательные процессы.
4. Установившиеся режимы постоянства, колебательного характера и детерминированного хаоса.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о динамике поведения систем и возможность выделения переходных и установившихся стадий функционирования.
2. Эволюционное и революционное развитие.
3. Монотонные, аperiodические и колебательные процессы.
4. Установившиеся режимы постоянства, колебательного характера и детерминированного хаоса.

Кейсы для самостоятельной работы:

5. Понятие о динамике поведения систем и возможность выделения переходных и установившихся стадий функционирования.
6. Эволюционное и революционное развитие.
7. Монотонные, аperiodические и колебательные процессы.
8. Установившиеся режимы постоянства, колебательного характера и детерминированного хаоса.

Тема 4. Сущность экспериментального подхода к получению математической модели.

1. Система типа «черный ящик» и проблема ее идентификации.
2. Получение математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных.
3. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе метода наименьших квадратов.

Контрольные вопросы:

1. Система типа «черный ящик» и проблема ее идентификации.
2. Получение математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных.
3. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе метода наименьших квадратов.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Система типа «черный ящик» и проблема ее идентификации.
2. Получение математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных.
3. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе метода наименьших квадратов.

Тема 5. Представление периодических и непериодических процессов в частотной области.

1. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области с использованием рядов Фурье.
2. Определение спектров и их графическое представление.
3. Спектральное представление непериодических процессов.

Контрольные вопросы:

1. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области с использованием рядов Фурье.
2. Определение спектров и их графическое представление.
3. Спектральное представление непериодических процессов.

Кейсы для самостоятельной работы:

4. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области с использованием рядов Фурье.
5. Определение спектров и их графическое представление.
6. Спектральное представление непериодических процессов.

Тема 6. Представление дискретных процессов в частотной области.

1. Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства.
2. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
3. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Контрольные вопросы:

1. Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства.
2. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
3. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства.
2. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
3. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Тема 7. Понятие о качественном и количественном анализе. Устойчивость как пример качественной характеристики системы.

1. Определение понятия «устойчивость», его прикладное значение.
2. Иллюстрация поведения устойчивой системы на диаграмме «вход - выход».
3. Условия устойчивости линейной непрерывной динамической системы.

Контрольные вопросы:

4. Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства.
5. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
6. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Кейсы для самостоятельной работы:

7. Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства.
8. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
9. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Тема 8. Аналитический и численный подходы к количественному анализу процессов в непрерывных и дискретных системах.

1. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе, расчет для линейной системы операторным методом.
2. Сущность численного подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе и его компьютерная реализация.
3. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в дискретной системе и расчет с использованием разностного уравнения в рекуррентной форме записи.

Контрольные вопросы:

1. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе, расчет для линейной системы операторным методом.
2. Сущность численного подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе и его компьютерная реализация.
3. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в дискретной системе и расчет с использованием разностного уравнения в рекуррентной форме записи.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе, расчет для линейной системы операторным методом.
2. Сущность численного подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе и его компьютерная реализация.
3. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в дискретной системе и расчет с использованием разностного уравнения в рекуррентной форме записи.

Тема 9. Понятие об оптимизации и основные аспекты ее реализации в рамках системного анализа.

1. Сущность оптимизации и ее значение в системном анализе.
2. Оценка эффективности и модель оптимизации системы.
3. Роль ограничений в модели оптимизации.
4. Основные подходы к поиску оптимальных решений.

Контрольные вопросы:

1. Сущность оптимизации и ее значение в системном анализе.
2. Оценка эффективности и модель оптимизации системы.
3. Роль ограничений в модели оптимизации.
4. Основные подходы к поиску оптимальных решений.

Кейсы для самостоятельной работы:

1. Сущность оптимизации и ее значение в системном анализе.
2. Оценка эффективности и модель оптимизации системы.
3. Роль ограничений в модели оптимизации.
4. Основные подходы к поиску оптимальных решений.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Сущность экспериментального подхода к получению математической модели. Система типа «черный ящик» и проблема ее идентификации. Получение математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе метода наименьших квадратов.

5. **Тема 2. Понятие о качественном и количественном анализе. Устойчивость как пример качественной характеристики системы.**
6. Определение понятия «устойчивость», его прикладное значение. Иллюстрация поведения устойчивой системы на диаграмме «вход - выход». Условия устойчивости линейной непрерывной динамической системы.
7. **Тема 3. Аналитический и численный подходы к количественному анализу процессов в непрерывных и дискретных системах.**
8. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе, расчет для линейной системы операторным методом. Сущность численного подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе и его компьютерная реализация. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в дискретной системе и расчет с использованием разностного уравнения в рекуррентной форме записи.
9. **Тема 4. Понятие об оптимизации и основные аспекты ее реализации в рамках системного анализа.**
10. Сущность оптимизации и ее значение в системном анализе. Оценка эффективности и модель оптимизации системы. Роль ограничений в модели оптимизации. Основные подходы к поиску оптимальных решений.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

4.1. Вопросы к экзамену

Индекс компетенции	Формулировка вопроса
УК-1; ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение понятия «система». 2. Сущность и значение системного анализа, постановка задачи синтеза. 3. Роль математики и компьютерных технологий в проведении СА. 4. Модель как основное средство СА, основные требования, предъявляемые к ней 5. Сущность основных разновидностей моделей, используем^{ых} в СА: <ul style="list-style-type: none"> • Графическая • Математическая • Компьютерная 6. Понятие декомпозиции и агрегирования. 7. Основные типовые структуры систем 8. Сущность установившихся и переходн^{ых} режимов (стадий функционирования) систем. 9. Типовые сценарии установившихся режимов функционирования систем. 10. Типовые сценарии переходных режимов функционирования систем. 11. Сущность абсолютной и относительной погрешности. 12. Понятие об адекватности модели. 13. Сущность аналитического подхода к получению математической модели системы. 14. Сущность экспериментального подхода к получению модели. 15. Постановка задачи о получении математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных. 16. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе МНК. 17. Математическая модель в виде процесса, сущность непрерывных и дискретн^{ых} процессов.

<p>18. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области, определение и графическое представление спектров периодических процессов.</p> <p>19. Спектральное представление непереродических процессов.</p> <p>20. Представление дискретных процессов в частотной области. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.</p> <p>21. Практическая реализация вычислений для определения спектров.</p> <p>22. Понятие о качественном и количественном СА.</p> <p>23. Устойчивость как пример качественной характеристики динамической системы - определение понятие устойчивости и его иллюстрация в виде процессов на входе и в^тходе системы.</p> <p>24. Исследование устойчивости линейной непрерывной динамической системы</p> <p>25. Исследование устойчивости линейной дискретной динамической системы.</p> <p>26. Понятие об управляемости и достижимости.</p> <p>27. Сущность аналитического подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах.</p>

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
высокий (отлично) - более 80% правильных ответов;
достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильных ответов;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильных ответов;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, а также умение свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов и т.д.
Хорошо	Достаточный уровень	Обучающийся показал достаточные знания основных разделов программы дисциплины, но при этом допускает некритичные неточности в ответе на вопросы и т.д.
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающие логическую последовательность в изложении программного материала, при этом обучающийся владеет знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, знаком с рекомендованной справочной литературой и т.д.
Неудовлетворительно	Критический уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, в ответах на вопросы и т.д.

При выставлении итоговой оценки сдачи экзамена учитывается оценивание решения задач (выполнения задания) к экзамену.