

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Луковникова Елена Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 21.12.2021 17:23:38  
Уникальный программный ключ:  
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fe3d2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*

Е.И.Луковникова

20 *д/* г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.07.07 Моделирование систем управления

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план bs270304\_21\_УТС.plx  
27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Контрольная работа 3, Экзамен 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	2	2	2	2
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):  
доц., Седельников И.А. Седельников  
Рабочая программа дисциплины

### Моделирование систем управления

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах  
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Управления в технических системах

Протокол от 09 апреля 2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Игнатъев И.В. И.В. Игнатъев

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 18 20 апреля 2021 г. С.В. Латушкина

Ответственный за реализацию ОПОП Игнатъев И.В.  
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки Соткина Соткина Л.В.  
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 1729  
(методический отдел)

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Формирование у студентов знаний и навыков по использованию основ математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации систем автоматизации и управления.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.07.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Многомерные и многосвязные системы управления
2.1.2	Теория автоматического управления
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Автоматизация технологических процессов и производств
2.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов**

Индикатор 1	ОПК-4.1 Использует математические методы для определения оценки эффективности систем управления
Индикатор 2	ОПК-4.2 Умеет использовать современные возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач моделирования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы проектирования математических моделей и связи их элементов
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования моделей
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	достаточным уровнем использования универсальных пакетов прикладных компьютерных программ

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Общие сведения о моделировании систем.</b>						
1.1	Лек	Общие сведения о моделировании систем.	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
1.2	Ср	Общие сведения о моделировании систем.	3	25	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
	Раздел	<b>Раздел 2. Основные положения теории подобия.</b>						
2.1	Лек	Основные положения теории подобия.	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
2.2	Ср	Основные положения теории подобия.	3	25	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
	Раздел	<b>Раздел 3. Математическое моделирование.</b>						

3.1	Лек	Математическое моделирование.	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
3.2	Лаб	Аналоговое моделирование линейной динамической системы	3	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
3.3	Пр	Моделирование линейной динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
3.4	Ср	Математическое моделирование.	3	36	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
	Раздел	<b>Раздел 4. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование.</b>						
4.1	Лек	Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование.	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
4.2	Лаб	Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений	3	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	2	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих
4.3	Пр	Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния	3	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	2	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих
4.4	Ср	Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование.	3	39	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.
4.5	Экзамен	Экзамен	3	9	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	ОПК-4.1.,ОПК-4.2.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Технология проблемного обучения (постановка научной и учебной задачи перед обучающимися, в процессе решения задачи обучающиеся учатся самостоятельно находить необходимую информацию, способы решения, осуществляется развитие познавательной активности, творческого мышления и иных личных качеств)

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля

- 1.1. Введение. Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.
- 1.2. Основные понятия и определения моделирования систем.
- 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем.
- 1.4. Классификация моделей систем.
- 1.5. Классификация методов моделирования.
- 1.6. Теоретические основы моделирования систем.
- 2.1. Аналогия.
- 2.2. Понятие подобия.
- 2.3. Подобие физических процессов.
- 2.4. Виды подобия.
- 2.5. Основные положения теории размерности.
- 2.6. Определение критериев подобия.
- 3.1. Основные этапы моделирования.
- 3.2. Понятие о вычислительном эксперименте.
- 3.3. Оценка адекватности.
- 3.4. Оценка устойчивости и оценка чувствительности.
- 3.5. Обобщённая структура математической модели.
- 3.6. Требования к математической модели.
- 3.7. Принципы системного подхода в моделировании.
- 3.8. Принципы построения математических моделей.
- 3.9. Основные цели исследования математических моделей систем.
- 3.10. Задача детерминированного управления.
- 3.11. Задача оценки.
- 3.12. Задача идентификации.
- 3.13. Задача стохастического управления.
- 3.14. Задача адаптивного управления.
- 3.15. Основные подходы к построению математических моделей систем.
- 3.16. Непрерывно -детерминированные модели (D-схемы).
- 3.17. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
- 3.18. Непрерывно- стохастические модели ( Q- схемы).
- 3.19. Методика разработки и машинной реализации моделей систем.
- 3.20. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
- 3.21. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
- 3.22. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
- 3.23. Понятие агрегат в теории систем.
- 3.24. Моделирование процесса функционирования агрегата.
- 3.25. Кусочно-линейные агрегаты.
- 3.26. Процесс функционирования КЛА.
- 3.27. Примеры представления систем в виде КЛА.
- 3.28. Основной подход к представлению математических моделей.
- 3.29. Статические модели.
- 3.30. Линейные динамические непрерывные параметрические модели.
- 3.31. Линейные динамические дискретные параметрические модели.
- 3.32. Нелинейные динамические модели.
- 4.1. Аналоговое моделирование.
- 4.2. Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля.
- 4.3. Моделирование с помощью рекуррентных разностных уравнений.
- 4.4. Характеристики случайных процессов.
- 4.5. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения.
- 4.6. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения.
- 4.7. Анализ обработки результатов статистического моделирования.
- 4.8. Корреляционный анализ результатов моделирования.
- 4.9. Декомпозиция.
- 4.10. Макромоделирование.
- 4.11. Линеаризация.

- 4.12. Макромоделирование.  
4.13. Линеаризация.

### 6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа: "Статистическое моделирование псевдослучайных последовательностей"

### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену

- 1.1. Введение. Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.
- 1.2. Основные понятия и определения моделирования систем.
- 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем.
- 1.4. Классификация моделей систем.
- 1.5. Классификация методов моделирования.
- 1.6. Теоретические основы моделирования систем.
- 2.1. Аналогия.
- 2.2. Понятие подобия.
- 2.3. Подобие физических процессов.
- 2.4. Виды подобия.
- 2.5. Основные положения теории размерности.
- 2.6. Определение критериев подобия.
- 3.1. Основные этапы моделирования.
- 3.2. Понятие о вычислительном эксперименте.
- 3.3. Оценка адекватности.
- 3.4. Оценка устойчивости и оценка чувствительности.
- 3.5. Обобщённая структура математической модели.
- 3.6. Требования к математической модели.
- 3.7. Принципы системного подхода в моделировании.
- 3.8. Принципы построения математических моделей.
- 3.9. Основные цели исследования математических моделей систем.
- 3.10. Задача детерминированного управления.
- 3.11. Задача оценки.
- 3.12. Задача идентификации.
- 3.13. Задача стохастического управления.
- 3.14. Задача адаптивного управления.
- 3.15. Основные подходы к построению математических моделей систем.
- 3.16. Непрерывно -детерминированные модели (D-схемы).
- 3.17. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
- 3.18. Непрерывно- стохастические модели ( Q- схемы).
- 3.19. Методика разработки и машинной реализации моделей систем.
- 3.20. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
- 3.21. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
- 3.22. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
- 3.23. Понятие агрегат в теории систем.
- 3.24. Моделирование процесса функционирования агрегата.
- 3.25. Кусочно-линейные агрегаты.
- 3.26. Процесс функционирования КЛД.
- 3.27. Примеры представления систем в виде КЛД.
- 3.28. Основной подход к представлению математических моделей.
- 3.29. Статические модели.
- 3.30. Линейные динамические непрерывные параметрические модели.
- 3.31. Линейные динамические дискретные параметрические модели.
- 3.32. Нелинейные динамические модели.
- 4.1. Аналоговое моделирование.
- 4.2. Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля.
- 4.3. Моделирование с помощью рекуррентных разностных уравнений.
- 4.4. Характеристики случайных процессов.
- 4.5. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения.
- 4.6. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения.
- 4.7. Анализ обработки результатов статистического моделирования.
- 4.8. Корреляционный анализ результатов моделирования.
- 4.9. Декомпозиция.
- 4.10. Макромоделирование.
- 4.11. Линеаризация.
- 4.12. Макромоделирование.
- 4.13. Линеаризация.

### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Экзаменационные вопросы

<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>					
<b>7.1.1. Основная литература</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2013	14	
Л1. 2	Буканова Т. С., Алиев М. Т.	Моделирование систем управления: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694</a>
Л1. 3	Зариковская Н. В.	Математическое моделирование систем: учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480523">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480523</a>
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем. Практикум: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2005	25	
Л2. 2	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/125741">https://e.lanbook.com/book/125741</a>
Л2. 3	Булатов Ю.Н., Крюков А.В.	Исследование и моделирование элементов электроэнергетических систем в MATLAB: методические указания к практическим указаниям	Братск: БрГУ, 2020	1	<a href="https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.Исследование%20и%20моделирование%20элементов%20ЭЭС%20Matlab.МУКПЗ.2020.pdf">https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.Исследование%20и%20моделирование%20элементов%20ЭЭС%20Matlab.МУКПЗ.2020.pdf</a>
<b>7.1.3. Методические разработки</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Дьяконица С.А.	Моделирование систем: метод. указания к лабораторным работам	Братск: БрГУ, 2010	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Информатика%20-%20Вычислительная%20техника%20-%20Программирование/Дьяконица%20С.А.%20Моделирование%20систем.МУ.2010.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Информатика%20-%20Вычислительная%20техника%20-%20Программирование/Дьяконица%20С.А.%20Моделирование%20систем.МУ.2010.pdf</a>
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>					
Э1	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>		
<b>7.3.1 Перечень программного обеспечения</b>					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level				
7.3.1.3	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses+Simulink Academic new Product Concurrent Licenses				
<b>7.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>					
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					

1345	Дисплейный класс	1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 17. 3. Принтер лазерный HP Laser Jet P3015. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным WXGA проектором CASIO XJ-UT310WN (1280x800). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.
------	------------------	---

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

Материал лекции учитывается при подготовке к лабораторным занятиям.

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения. Учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, подготовка и сдача экзамена. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс изучения дисциплины.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным занятиям и экзамену.