

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

[Handwritten signature]

« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Системное моделирование

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Разработка требований и проектирование программного обеспечения	ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.1 Анализирует требования к программному обеспечению	Знания
		ПК 1.2 Понимает принципы построения архитектуры программного обеспечения, виды архитектуры программного обеспечения	Умения
		ПК 1.3 Использует при разработке программного обеспечения типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов	Навыки

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплин
1.	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем
2.	Архитектура вычислительных систем
3.	Управление программными проектами
4.	Системное моделирование
5.	Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения
6.	Теория надёжности
7.	Конструирование программного обеспечения
8.	Системный анализ и обработка информации
9.	Администрирование информационных систем
10.	Компьютерная математика
11.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. единицы, 180 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №4
Общая трудоёмкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	112	112
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчётно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Форма промежуточная аттестация	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объём Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объём на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным
1.	Основные понятия системного моделирования				
	Понятие системы, ее свойства и характеристики: целостность, членимость, чувствительность, устойчивость, наблюдаемость. Структура системы, ее виды, типы связей. Типы систем. Математическое моделирование поведения систем. Принципы математического моделирования. Математическая модель системы. Виды математических моделей: аналитические и имитационные; статические и динамические; детерминированные и стохастические Этапы разработки математической модели.	2	–	–	1
2.	Математическое моделирование систем с сосредоточенными параметрами				
	Основные принципы математического моделирования технических систем в статике. Условия равновесия системы под действием сил, основные сведения из механики, момент инерции твердого тела, характеристики упругости тел (модуль упругости материала, коэффициент Пуассона), момент инерции сечения твердого тела, составление уравнений поведения системы в статике. Метод сил, принцип виртуальных перемещений. Основные принципы математического моделирования динамики технических систем. Второй закон Ньютона, принцип Даламбера, вариационные принципы. Составление дифференциальных уравнений поведения технических систем с одной и двумя степенями свободы. Линейные и нелинейные системы, линеаризация.	10	–	16	24
3.	Математическое моделирование систем с распределенными параметрами				
	Основные принципы составления дифференциальных уравнений поведения тел с распределенными параметрами, метод сил, вариационный принцип Гамильтона, уравнение Лагранжа второго рода. Уравнения в частных производных. Детерминированные модели. Число степеней свободы системы, ее координаты, обобщенные координаты. Метод сил составления уравнений поведения системы. Уравнения линейного движения, углового. Вариационные принципы механики.	10	–	14	20

	Использование уравнения Лагранжа второго рода для получения уравнений поведения системы. Нелинейные системы, линейные. Линеаризация нелинейных систем. Математическое моделирование поведения стохастических систем. Математическое моделирование случайных воздействий в системе. Датчики случайных чисел. Метод Монте – Карло оценки вероятностных характеристик выходных координат стохастических систем				
4.	Математическое моделирование стохастических систем				
	Основные задачи, решаемые при моделировании стохастических систем. Виды случайных воздействий, характеристики случайных величин. Получение оценок вероятностных характеристик выходных координат систем методом статистических испытаний. Точность оценок. Программная реализация метода. Вычисление оценок вероятностных характеристик выходных координат систем численно-аналитическим методом. Метод эквивалентных возмущений. Метод Доступова, или метод эквивалентных возмущений.	8	–	4	6
5.	Имитационное моделирование				
	Задачи, решаемые методом имитационного моделирования. Основные понятия и сущность имитационного моделирования. Виды моделей в имитационном моделировании. Особенности имитационного моделирования. Основные этапы разработки и создания имитационной модели. Транзакты. Проверка адекватности модели, калибровка модели. Принципы построения имитационных моделей. Представление состояний системы, управление временем в имитационном моделировании, задание случайных факторов. Примеры разработки моделей. Проверка адекватности модели.	4	–	–	2
	ВСЕГО	34		34	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к лабораторным занятиям
семестр №4				
1	Математическое моделирование систем с сосредоточенными параметрами	Движение механических систем	8	8
2	Математическое моделирование технических систем	Переходные процессы в электрических цепях	8	8
3	Математическое моделирование стохастических систем	Оценка вероятностных	8	8

		характеристик фазовых координат систем		
	Имитационное моделирование	Разработка и исследование имитационной модели информационной системы	10	10
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом включается одно расчетно-графическое задание, для выполнения которого предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента.

Цель РГЗ: Изучение методологий функционального моделирования, использующих пошаговые процедуры и нотации. РГЗ включает в себя разработку математической модели исследуемой системы, выбор численных методов для получения решения полученной системы уравнений, разработка и реализация алгоритмов решения.

Тема РГЗ выбирается студентом по согласованию с преподавателем.

Примерная тематика РГЗ:

1. Разработка математической модели, программы и исследование динамики технической системы, предназначенной для подъема грузов.
2. Разработка математической модели, программы и исследование динамики технической системы, предназначенной для обработки строительных материалов.
3. Разработка математической модели, программы и исследование динамики поднимаемого груза.
4. Разработка математической модели, программы и исследование динамики системы для транспортировки груза.
5. Разработка математической модели, программы и исследование динамики вибросистем для просеивания материалов.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Анализирует требования к программному обеспечению	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК 1.2 Понимает принципы построения архитектуры программного обеспечения, виды архитектуры программного обеспечения	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК 1.3 Использует при разработке программного обеспечения типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов	Защита лабораторных работ, защита РГЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные принципы и понятия системного моделирования	Что такое математическая модель? Виды математических моделей? Что такое детерминированная математическая модель? Основные принципы системного моделирования. Виды математических моделей: аналитические и имитационные. Виды математических моделей: статические и динамические. Виды математических моделей: детерминированные и стохастические
2	Математическое моделирование систем с сосредоточенными параметрами	Основные принципы математического моделирования технических систем в статике. Условия равновесия системы под действием сил. Момент инерции твердого тела. Характеристики упругости тел (модуль упругости материала, коэффициент Пуассона). Силы, действующие в технической системе. Формулы, задающие величины сил, действующих в технических системах. Какой физический закон используют для получения уравнений поведения технической системы в статике? Второй закон Ньютона. Линейные и нелинейные системы, линеаризация. Что такое система с сосредоточенными параметрами? Какой физический закон используют для получения уравнений поведения технической системы в динамике?

		<p>Какие характеристики технической системы используют при составлении уравнений поведения системы в статике?</p> <p>Какие характеристики технической системы используют при составлении уравнений поведения системы в динамике?</p> <p>Метод сил составления уравнений, описывающих поведение системы.</p>
3	Математическое моделирование систем с распределенными параметрами	<p>Принцип Даламбера.</p> <p>Вариационные принципы.</p> <p>В чем отличие математического аппарата, используемого для получения уравнений системы с сосредоточенными и распределенными параметрами?</p> <p>Что такое система с распределенными параметрами?</p> <p>Какие системы описываются уравнениями в частных производных?</p> <p>Какие системы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?</p> <p>Использование уравнения Лагранжа второго рода для получения уравнений динамики.</p> <p>Принцип Гамильтона. Его применение для получения уравнений динамики.</p> <p>Как избавляются от вариаций скоростей при использовании принципа Гамильтона для получения уравнений динамики.</p> <p>Принципы составления дифференциальных уравнений поведения технической системы с распределенными параметрами?</p>
4	Математическое моделирование стохастических систем	<p>Что такое стохастическая математическая модель?</p> <p>В чем отличие математической модели статического процесса от динамического?</p> <p>Какой математический аппарат используется для создания математических моделей статики, динамики?</p> <p>Составление уравнений поведения для статической системы с использованием принципа виртуальных перемещений.</p> <p>Что такое задачи динамики?</p> <p>Получение волнового уравнения.</p> <p>Что такое оценка вероятностных характеристик выходных координат системы.</p> <p>Метод статистических испытаний.</p> <p>Линеаризация уравнений, описывающих поведение системы, по случайным параметрам.</p> <p>Метод эквивалентных возмущений. Оценка вероятностных характеристик фазовых координат системы.</p>
5	Имитационное моделирование	<p>Для каких задач применяют метод имитационного моделирования.</p> <p>Как организуют просмотр активностей в имитационном моделировании.</p> <p>Как проверяют адекватность модели.</p> <p>Как задают случайные факторы в имитационной модели.</p> <p>Транзактный метод имитационного моделирования.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль проходит в течение семестра в виде выполнения, защиты лабораторных работ и одного РГЗ. Каждая лабораторная работа проходит процедуру допуска и защиты. Работа допускается к защите в том случае, если выполнены требования к её оформлению и поставленная задача решена правильно. Положительную оценку за выполненную лабораторную работу студент получает в том случае, если он выполнил все требования, предъявляемые к лабораторной работе, и защитил её. Защита лабораторных работ проводится в форме беседы с преподавателем. Для защиты необходимо выучить теоретический материал и выполнить задачу по теме защищаемой лабораторной работы. Оценивается уровень усвоения теоретического материала, а также качество разработанных программ и исходного кода.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы и задания
Лабораторная работа №1. Движение механических систем	Условия равновесия системы под действием сил. Момент инерции твердого тела. Характеристики упругости тел. Силы, действующие в технической системе. Формулы, задающие величины сил, действующих в технических системах. Второй закон Ньютона. Линейные и нелинейные системы, линеаризация.
Лабораторная работа №2. Переходные процессы в электрических цепях	Понятие электрической цепи. Переходный процесс: понятие. Элементы электрической цепи. Резистор. Катушка индуктивности. Конденсатор. Метод расчета.
Лабораторная работа №3. Оценка вероятностных характеристик фазовых координат систем	Что такое система с распределенными параметрами? Какие системы описываются уравнениями в частных производных? Метод статистических испытаний. Линеаризация уравнений, описывающих поведение системы, по случайным параметрам. Метод эквивалентных возмущений. Оценка вероятностных характеристик фазовых координат системы.
Лабораторная работа №4. Разработка и исследование имитационной модели информационной системы	Для каких задач применяют метод имитационного моделирования. Как организуют просмотр активностей в имитационном моделировании. Как проверяют адекватность модели. Как задают случайные факторы в имитационной модели.

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищённой, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

Критерии оценки РГЗ:

Оценка	Критерии оценивания
5	Написанная студентом программа полностью отлажена, не имеет ошибок, пояснительная записка составлена грамотно, имеются блок-схемы и спецификации основных подпрограмм, приведены результаты работы программы и тесты.
4	В написанной программе имеются незначительные ошибки-артефакты при визуализации графических моделей. Пояснительная записка содержит незначительные ошибки.
3	Графическая модель имеет большое количество артефактов, т.е. программа является работоспособной, но плохо отлаженной. Пояснительная записка содержит незначительные ошибки.
2	Написанная программа является неработоспособной, пояснительная записка не соответствует предъявляемым требованиям.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и понятий системного моделирования
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов системного моделирования
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками использования инструментальных средств для системного моделирования

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5

Знание терминов и понятий системного моделирования	Не знает принципы и понятия системного моделирования	Знает некоторые принципы и понятия системного моделирования	Знает основные принципы и понятия системного моделирования	Знает принципы и понятия системного моделирования
Объем освоенного материала	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Полнота ответов на вопросы	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов системного моделирования	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов системного моделирования	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов системного моделирования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов системного моделирования	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов системного моделирования
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение некоторых задач	Умеет проверять решение некоторых задач и анализировать результаты	Умеет проверять решение и анализировать результаты

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	2	3	4	5
Владение навыками использования инструментальных средств для системного моделирования	Не владеет навыками использования инструментальных средств для системного моделирования	Не достаточно хорошо владеет навыками использования инструментальных средств для системного моделирования	Владеет навыками использования инструментальных средств для системного моделирования	Профессионально владеет навыками использования инструментальных средств для системного моделирования

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Среды программирования Dev C++ , CodeBlocks, Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.1. Перечень основной литературы

1. Олейникова, С. А. Математическое моделирование и системы массового обслуживания: учебное пособие / С. А. Олейникова. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 91 с. — ISBN 978-5-7731-0963-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118615.html>
2. Ряжских, В. И. Динамические системы. Математическое моделирование: учебное пособие / В. И. Ряжских, А. В. Ряжских, Т. И. Костина. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-7731-0964-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118611.html>
3. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / Ю. В. Губарь. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101993.html>
4. Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов: учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. — Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-904330-02-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43395.htm>
5. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования: учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 219 с. — ISBN 978-5-4497-0878-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102028.html>
6. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.]. — Москва: Логос, 2016. — 440 с. — ISBN 978-5-98704-637-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66414.html>
7. Полунин А.И. Системное моделирование. Учебное пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004, – 97 с.
8. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/7003.html>
9. Александров, Д. В. Моделирование и анализ бизнес-процессов: учебник / Д. В. Александров. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 227 с. — ISBN 978-5-9908055-8-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61086.html>
10. Силич, В. А. Моделирование и анализ бизнес-процессов: учебное пособие / В.

А. Силич, М. П. Силич. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 212 с. — ISBN 978-5-86889-511-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13890.html>

11. Полуниин А.И., Смышляева Л.Г. Математическое моделирование: Методические указания. –Белгород: БТИСМ, 1993, - 48с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>