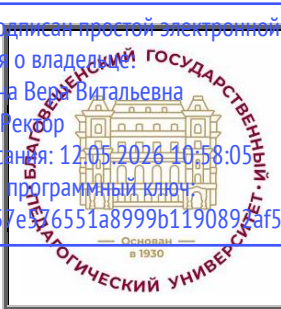



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.05.2026 10:58:05  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e376551a8999b1190897af5398942642d536b0r373a454e5778y

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета физико-математического  
образования и технологии  
ФГБОУ ВО «БГПУ»  
  
**Н.В. Слесаренко**  
«03» сентября 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ**

**Направление подготовки  
09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

**Профиль  
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
информатики и МПИ  
(протокол № 8 от «29» мая 2024 г.)**

**Благовещенск 2024**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>6</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>10</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>22</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>22</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>22</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>22</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>23</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>25</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** изучения дисциплины состоит в овладении методологией управления; общими принципами построения математических моделей объектов и систем автоматического управления (САУ), методами анализа и синтеза САУ.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Основы моделирования и управления» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.27).

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** ОПК-1, ОПК-8:

- **ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, **индикаторами** достижения которой является:

- ИД-1опк-1-знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
- ИД-2опк-1-уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
- ИД-3опк-1-иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

- **ОПК-8.** Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, **индикаторами** достижения которой является:

- ИД-1опк-8-знать: математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования.
- ИД-2опк-8-уметь: проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств.
- ИД-3опк-8-иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**знать**

- общие принципы функционирования и построения математических моделей объектов и систем, методологические основы функционирования, типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;

**уметь**

- строить математическую модель объекта и системы, осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, оценивать границы применимости выбранной модели;

**владеть**

- навыками решения прикладных задач с помощью компьютерного моделирования, методологией анализа динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Основы моделирования и управления»** составляет 5 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (180 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

#### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

##### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 4
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Вид итогового контроля	36	экзамен

##### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	16	16
Лекции	6	6
Лабораторные работы	10	10
Самостоятельная работа	155	155
Вид итогового контроля	9	экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ	12	4	-	8
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	46	10	16	20
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	36	8	12	16
4.	Качество процессов управления линейных систем	26	6	4	16
5.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	24	8	4	12
	Экзамен	36			

<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
--------------	------------	-----------	-----------	-----------

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления	лк	Презентация с использованием ИКТ	2
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
4.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	лк	Презентация с использованием ИКТ	2
5.	Анализ непрерывных динамических систем	лб	Работа в парах	4
6.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	лб	Работа в парах	4
7.	Качество процессов управления линейных систем	лб	Работа в парах	4
<b>ИТОГО</b>				<b>24</b>

### 7.2 Заочная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ	14	1	-	13
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	47	3	4	40
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	42	2	4	36
4.	Качество процессов управления линейных систем	32	-	2	30
5.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	36	-	-	36
Экзамен		9			
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>155</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
---	-----------------------------	-------------	------------------------------	--------------

1.	Понятие объекта и системы автоматического управления	лк	Лекция-дискуссия	2
2.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	лб	Работа в парах	4
	<b>ИТОГО</b>			<b>6</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### 1. Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ.

Автоматическое управление понятие, история создания и развития. Объекты управления и их математическое описание. Технические примеры САУ. Информационные аспекты управления техническими системами. Теория автоматического управления: цели, задачи, современные проблемы. Основные принципы управления и типы САУ. Задачи математического описания (моделирования) САУ. Классификация САУ.

#### 2. Математические модели и характеристики линейных систем

Задачи анализа и описание непрерывной динамической системы, описываемой дифференциальным уравнением. Описание линейных систем с использованием уравнений состояния (фазовых координат).

Характеристики линейной динамической системы во временной и частотной областях. Передаточные функции и частотные характеристики. Связь между частотными и временными характеристиками. Элементарные звенья линейных САУ и их характеристики. Структурная схема как форма математической модели САУ. Способы построения и преобразования структурных схем.

#### 3. Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем

Основные определения теории устойчивости линейных динамических систем непрерывного времени.

Суждение об устойчивости линейной аналоговой системы по расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости. Численные методы вычисления корней и их ограничения; методы преобразования матриц системы уравнений.

Аналитические критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Принцип аргумента и частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Оценка запаса устойчивости системы.

#### 4. Качество процессов управления линейных систем

Показатели качества (ошибки регулирования); прямые и косвенные методы их оценки. Задачи и методы синтеза линейных САУ. Синтез непрерывных САУ по основным показателям качества методом логарифмических амплитудных и частотных характеристик.

#### 5. Особенности нелинейных объектов и систем управления

Особенности режимов и анализа нелинейных систем. Типичные нелинейные устройства и их характеристики.

Уравнения состояния нелинейных систем.

Анализ фазовых траекторий и особых точек нелинейных систем. Автоколебания и их устойчивость. Установившиеся режимы в нелинейных системах.

### 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Общие методические рекомендации

Излагаемая дисциплина основывается на фундаментальных понятиях информатики и программирования, в то же время имеет четкую прикладную направленность. При разработке рабочей программы дисциплины предусмотрено, что определенные вопросы изучаются студентами самостоятельно.

Практикум по дисциплине представлен учебно-методическим материалом по подготовке к лабораторным занятиям. Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоения учебного материала содержат вопросы допуска к лабораторным работам, примерные вопросы экзамена. Раздел программы «Список литературы и информационных ресурсов» – позволяет использовать материалы не только для подготовки к аудиторным занятиям, но и для организации самостоятельной работы, а также для расширения собственных представлений по отдельным разделам изучаемой дисциплины.

Практикум по дисциплине включает:

- тематику и план лабораторных занятий;
- краткие теоретические и учебно-методические материалы по каждой теме, позволяющие студенту ознакомиться с вопросами, обсуждаемыми на лабораторных работах;
- список литературы и информационных ресурсов, необходимых для целенаправленной подготовки студентов к каждому занятию.

Основное предназначение дидактических материалов – помочь студентам организовать самостоятельную подготовку по дисциплине, провести самоконтроль умений и знаний, получить четкое представление о предстоящих формах контроля.

#### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости.

Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным занятиям.

#### **4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Целью лабораторных занятий является выработка у студентов навыков практической работы на компьютере. Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать задачи.

Для проведения лабораторных работ используются компьютеры, оснащенные ОС Windows 2000 и выше, интерактивная система MATLAB (MathWork). Возможно использование проектора или интерактивной доски.

Для подготовки ответов на вопросы допуска необходима подготовка по материалам лекций, а также чтение дополнительной литературы. При выполнении лабораторной работы недостаточно набрать программу без ошибок, необходимо тщательно проанализировать полученные результаты для различных исходных данных, а также выполнить задания, предлагаемые к некоторым программам.

Для решения большей части заданий требуются знания из различных разделов математики.

Лабораторные работы в компьютерных классах служат для выполнения студентами учебных задач с целью выработки и закрепления практических навыков программирования.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на лабораторных занятиях. В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

При решении практических задач используются интерактивные методы обучения, позволяющие интенсифицировать процесс понимания, усвоения и творческого применения студентами полученных знаний, повысить мотивацию и вовлеченность их в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности обучающихся, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным. Одной из форм интерактивных форм проведения занятия является дискуссия.

Важно предварительно определить правила ведения дискуссии, а также критерии оценки выступлений ее участников. Лучше всего это сделать предметом обсуждения в группе, а не предлагать преподавателем в готовом виде. Например, обсудить и принять следующие или похожие правила ведения дискуссии:

- не допускать выпадов против личности;
- не допускать излишнюю эмоциональность;
- высказываться четко, кратко и по теме обсуждения;
- выбрать ведущего дискуссии, ответственного за время и правила ее проведения;
- дать высказаться всем желающим, уважительно относиться к любой точке зрения;
- внимательно слушать друг друга, не говорить одновременно;
- постараться проанализировать разные точки зрения;
- не повторяться, продвигать дискуссию дальше через движение новых идей, со-общение новой информации.

Обсудить и принять в группе следующие критерии оценки участия в дискуссии:

- точность аргументов (причинно-следственные связи);
- четкость и понятность аргументации;
- точность контраргументов (причинно-следственные связи);
- четкость понятность контраргументов;
- логичность;
- удачная подача;
- умение выделить главное;
- отделение фактов от субъективного мнения;
- использование ярких поддерживающих фактов;
- видение сути проблемы;
- ориентация меняющейся ситуации.

#### **4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным занятиям, в том числе изучение описания лабораторных работ;
- регулярное (еженедельное) решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем;
- подготовка к контрольной работе и ее успешное выполнение.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студентов по дисциплине**

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ	Работа с литературой и теоретическим материалом по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	8	13
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	20	40
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	16	36
4.	Качество процессов управления линейных систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	16	30
5.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	Работа с литературой и теоретическим материалом по конспектам лекций.	12	36
	<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	

### 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 2. Математические модели и характеристики линейных систем  
Практическая работа №1. (4 часа)  
Лабораторная работа № 1, 2. 3. (12 часов)

Тема 3. Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем  
Практическая работа №2 (4 часа)  
Лабораторная работа №4. (8 часов)

Тема 4. Качество процессов управления линейных систем  
Лабораторная работа №5. (4 часа)

Тема 5. Особенности нелинейных объектов и систем управления.  
Лабораторная работа №6. (4 часа)

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-1,8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-1,8	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Лабораторная работа студенту не засчитывается если студент: 1. Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; 2. Правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. Не более двух грубых ошибок; 2. Не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. Не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Одну негрубую ошибку и трех недочетов; 5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. Не более одной негрубой ошибки и одного недочета;

			2. Не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. Выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. Допустил не более одного недочета.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Для того, чтобы допущенным к экзамену, студент обязан выполнить и сдать преподавателю все задания лабораторного практикума.

При оценке знаний на экзамене учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных терминов; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

Критерии оценок:

– **«отлично»** – полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины; для доказательства использованы различные теоретические знания, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, с опорой на знания, приобретенные в процессе специализации по выбранному направлению информатики.

– **«хорошо»** – раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

– **«удовлетворительно»** – усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкое; не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

– **«неудовлетворительно»** – ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

## 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-8.

Тест (ы) содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа по схеме: «верно»/ «неверно»	4, 5	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1опк-1-знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ИД-2опк-1-уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ИД-3опк-1-иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

### Задание 1

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Уравнение состояния линейной динамической системы описывается в виде:

- 1) передаточной функции
- 2) дифференциального уравнения первого порядка
- 3) алгебраического уравнения
- 4) логического выражения

Ответ: 2

### Задание 2

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какой из перечисленных методов НЕ относится к аналитическим критериям устойчивости линейных систем?

- 1) Критерий Рауса
- 2) Критерий Найквиста
- 3) Метод фазовой плоскости
- 4) Критерий Гурвица

Ответ: 3

### Задание 3

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Передаточная функция системы определяется как отношение:

- 1) выходного сигнала ко входному в операторной форме
- 2) входного сигнала к выходному во временной области
- 3) производной выходного сигнала к интегралу входного
- 4) матрицы состояния к матрице управления

Ответ: 1

### Задание 4

Верно ли следующее утверждение?

Линеаризация нелинейных уравнений возможна только в окрестности точки равновесия.

Ответ: верно

### Задание 5

Верно ли следующее утверждение?

Критерий устойчивости Михайлова применяется только к дискретным системам.

Ответ: неверно

### Задание 6

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных элементов относятся к типовым динамическим звеньям линейных САУ?

- 1) Инерционное звено первого порядка
- 2) Логический элемент И
- 3) Колебательное звено

- 4) Триггер
  - 5) Интегрирующее звено
  - 6) Шифратор
- Ответ: 1, 3, 5

### Задание 7

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных характеристик используются для анализа качества процессов управления?

- 1) Время регулирования
- 2) Перерегулирование
- 3) Частота дискретизации
- 4) Запас устойчивости
- 5) Коэффициент усиления
- 6) Разрядность АЦП

Ответ: 1, 2, 4

### Задание 8

Внимательно прочитайте и установите соответствие между типом звена и его передаточной функцией:

Звено:

Инерционное первого порядка :  $\frac{k}{Ts+1}$

Интегрирующее :  $\frac{k}{s}$

Колебательное :  $\frac{k}{T^2s^2+2\xi Ts+1}$

Дифференцирующее :  $ks$

### Задание 9

Внимательно прочитайте и установите соответствие между методом анализа устойчивости и его описанием:

Критерий Гурвица : Основан на расположении корней характеристического уравнения

Критерий Найквиста : Использует годограф частотной передаточной функции разомкнутой системы

Критерий Михайлова : Использует годограф характеристического полинома

Метод корневого годографа : Графический метод, показывающий изменение полюсов при изменении параметра

### Задание 10

Прочитайте задание и установите последовательность:

Расположите этапы построения математической модели САУ в правильной последовательности.

- 1 : Формулировка цели моделирования
- 2 : Выбор типа модели (линейная, нелинейная)
- 3 : Запись уравнений динамики

- 4 : Линеаризация (если необходимо)
- 5 : Проверка адекватности модели

### Задание 11

Прочитайте задание и установите последовательность:

Расположите в порядке увеличения сложности типы моделей динамических систем.

- 1 : Статическая модель
- 2 : Линейная модель первого порядка
- 3 : Линейная модель второго порядка
- 4 : Нелинейная модель с распределёнными параметрами

### Задание 12

Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Как называется характеристика системы, описывающая её реакцию на единичное ступенчатое воздействие?

Ответ: переходная характеристика (переходная функция)

### Задание 13

Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Как называется графический метод анализа устойчивости, основанный на построении годографа частотной передаточной функции разомкнутой системы?

Ответ: критерий Найквиста (годограф Найквиста)

### Задание 14

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Объясните, почему при моделировании реальных технических систем часто применяется линеаризация нелинейных уравнений. Приведите не менее двух причин.

Ответ:

- 1) Линеаризация позволяет использовать хорошо разработанный математический аппарат анализа линейных систем (преобразование Лапласа, частотные методы, критерии устойчивости), что значительно упрощает анализ и синтез систем управления.
- 2) Многие реальные системы работают в окрестности точки равновесия, где нелинейности слабо выражены, и линеаризованная модель с достаточной точностью описывает поведение системы.
- 3) Линейные модели проще для численного моделирования и реализации в системах компьютерного управления.

### Задание 15

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Опишите, каким образом можно экспериментально определить частотные характеристики динамической системы. Укажите основные этапы и используемое оборудование.

Ответ:

- 1) Подготовка: система должна быть стабилизирована в рабочей точке.

- 2) Воздействие: на вход системы подаётся гармонический сигнал различной частоты (синусоидальный генератор).
- 3) Измерение: с помощью измерительных приборов (осциллограф, анализатор спектра) регистрируются амплитуда и фаза выходного сигнала для каждой частоты.
- 4) Обработка: по полученным данным строятся амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики.
- 5) Оборудование: генератор сигналов, осциллограф, компьютер с программным обеспечением для анализа данных (например, MATLAB).
- 6) Анализ: по АЧХ и ФЧХ можно оценить устойчивость, быстродействие и другие динамические свойства системы.

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
<p><b>ОПК-8.</b> Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p><b>ИД-1опк-8-знать:</b> математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования.</p> <p><b>ИД-2опк-8-уметь:</b> проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств.</p> <p><b>ИД-3опк-8-иметь навыки:</b> моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</p>

### Задание 1

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Основной целью синтеза системы автоматического управления является:

- 1) Составление технического описания системы
- 2) Разработка математической модели объекта управления
- 3) Определение структуры и параметров регулятора, обеспечивающих заданные показатели качества
- 4) Проведение лабораторных испытаний готового устройства

Ответ: 3

### Задание 2

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Что является основным предназначением структурной схемы в моделировании САУ?

- 1) Отображение внешнего вида устройства
- 2) Графическое представление математических взаимосвязей между элементами системы
- 3) Схема электрических соединений
- 4) План размещения оборудования в помещении

Ответ: 2

### Задание 3

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Метод пространства состояний используется для:

- 1) Графического оформления отчетов
- 2) Представления системы в виде набора дифференциальных уравнений первого порядка
- 3) Расчетов стоимости проекта
- 4) Создания пользовательского интерфейса

Ответ: 2

#### **Задание 4**

Верно ли следующее утверждение?

Имитационное моделирование позволяет исследовать поведение системы во времени при различных входных воздействиях без построения физического прототипа.

Ответ: верно

#### **Задание 5**

Верно ли следующее утверждение?

Математическая модель должна всегда точно соответствовать реальному объекту во всем диапазоне возможных состояний.

Ответ: неверно

#### **Задание 6**

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных компонентов являются обязательными элементами математической модели системы автоматического управления, представленной в пространстве состояний?

- 1) Вектор состояния системы
- 2) Вектор входных воздействий
- 3) Стоимость разработки
- 4) Матрица состояния
- 5) Цветовая схема интерфейса
- 6) Структурная схема

Ответ: 1, 2, 4

#### **Задание 7**

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных действий относятся непосредственно к этапу проектирования информационной или автоматизированной системы на основе её математической модели?

- 1) Выбор и обоснование критериев качества системы
- 2) Составление коммерческого предложения
- 3) Определение структуры и параметров корректирующих устройств (регуляторов)
- 4) Написание инструкции по эксплуатации
- 5) Анализ устойчивости и качества спроектированной системы по модели
- 6) Проведение тендера на закупку оборудования

Ответ: 1, 3, 5

**Задание 8**

Внимательно прочитайте и установите соответствие между основным типом нелинейности в системах управления и его графическим представлением или описанием:

Зона нечувствительности : На выходе сигнал отсутствует до тех пор, пока входной сигнал не превысит некоторое пороговое значение

Насыщение : Выходной сигнал перестает расти после достижения входным сигналом определенного уровня

Люфт (мертвая зона) : При изменении направления входного сигнала выходной сигнал некоторое время не меняется

Релейная характеристика : Выходной сигнал принимает одно из нескольких дискретных значений в зависимости от входного

**Задание 9**

Внимательно прочитайте и установите соответствие между типом модели и его описанием:

Аналитическая модель : Описывается математическими формулами и уравнениями

Имитационная модель : Воспроизводит поведение системы во времени по заданным алгоритмам

Статическая модель : Описывает систему в фиксированный момент времени

Динамическая модель : Учитывает изменение состояния системы во времени

**Задание 10**

Прочитайте задание и установите последовательность:

Расположите в правильной последовательности этапы проведения вычислительного эксперимента при моделировании.

1 : Построение математической модели

2 : Программная реализация модели

3 : Разработка плана эксперимента

4 : Проведение расчетов на ЭВМ

5 : Анализ и интерпретация результатов

**Задание 11**

Прочитайте задание и установите последовательность:

Расположите в хронологическом порядке историческое развитие основных инструментальных средств моделирования САУ:

1 : Использование логарифмических линеек и таблиц

2 : Ручной расчет на аналоговых вычислительных машинах (АВМ)

3 : Появление систем компьютерной алгебры (Maple, Mathematica)

4 : Разработка специализированных программных пакетов для ЭВМ (MATLAB, Simulink)

**Задание 12**

Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Как называется программная среда визуального моделирования, входящая в состав MATLAB и предназначенная для моделирования динамических систем?

Ответ: Simulink

### Задание 13

Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Как называется матрица, которая в модели пространства состояний связывает вектор состояния с вектором выхода системы?

Ответ: Матрица наблюдения (или выходная матрица)

### Задание 14

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Опишите преимущества использования MATLAB для моделирования и проектирования систем автоматического управления по сравнению с программированием "с нуля" на языке общего назначения (например, C++). Приведите не менее двух аргументов.

Ответ:

- 1) Интегрированная математическая библиотека: MATLAB содержит готовые, оптимизированные и отлаженные функции для решения задач линейной алгебры, математического анализа, обработки сигналов и систем управления (Control System Toolbox), что избавляет разработчика от необходимости программировать сложные алгоритмы самостоятельно и снижает риск ошибок.
- 2) Совместимость и скорость прототипирования: Модель может быть напрямую использована для генерации кода (C/C++) для встраиваемых систем. Это создает единую сквозную среду от моделирования до реализации, что невозможно при программировании с нуля.

### Задание 15

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Какие основные задачи решаются на этапе анализа математической модели системы автоматического управления перед этапом синтеза регулятора? Перечислите и кратко поясните не менее трех таких задач.

Ответ:

Перед синтезом регулятора необходимо провести всесторонний анализ объекта управления и его модели, чтобы понять его свойства и ограничения. Ключевые задачи этого этапа включают:

- 1) Анализ устойчивости: Определение, устойчива ли исходная (разомкнутая) система. Если объект неустойчив, это накладывает особые требования на регулятор, который должен в первую очередь стабилизировать систему. Используются критерии Гурвица, Найквиста, Михайлова или анализ расположения полюсов.
- 2) Анализ статических и динамических характеристик: Изучение реакции системы на типовые воздействия (ступенчатое, импульсное). Определение таких параметров, как коэффициент усиления, постоянные времени, наличие интегрирующих или дифференцирующих свойств. Это позволяет понять инерционность, быстродействие и установившуюся точность объекта.
- 3) Анализ управляемости и наблюдаемости: Проверка фундаментальных свойств системы. Управляемость определяет, можно ли с помощью доступных входных воздействий перевести систему из любого начального состояния в любое желаемое конечное за конечное время. Наблюдаемость определяет, можно ли по измеряемым выходным сигналам однозначно восстановить текущее состояние системы. Если система неуправляема или ненаблюдаема, синтез регулятора невозможен.

блюдаема, это делает невозможным решение некоторых задач синтеза (например, синтез модального регулятора или наблюдателя полного порядка) и требует пересмотра структуры системы или выбора других методов управления.

Без решения этих аналитических задач синтез регулятора будет выполняться вслепую, без понимания исходных возможностей и ограничений объекта, что с высокой вероятностью приведет к неудаче или неоптимальности проектного решения.

#### 6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

##### Примеры вопросов по лабораторной работе (собеседование)

1. Что описывает модель?
2. Каков смысл переменных модели?
3. Каков смысл параметров модели?
4. С помощью каких команд можно рассчитать корни характеристического уравнения моделируемой системы?
5. Перечислите способы, с помощью которых может быть задана динамическая система.
6. В каких случаях при моделировании системы предпочтительнее использовать аналитические методы, в каких случаях – имитационные методы?
7. Опишите полученные графики.
8. Как изменятся характеристики системы при уменьшении (увеличении) параметров модели?
9. Какие команды использовались в работе? Какие они выполняют функции?

##### Пример задания для лабораторной работы

##### Лабораторная работа № 1

##### Динамические и частотные характеристики САУ

**Цель работы:** Ознакомление с динамическими и частотными характеристиками систем автоматического управления (САУ) и получение навыков исследования линейных динамических моделей.

##### Постановка задачи

Модель САУ задана в виде передаточной функции, записанной как отношение полиномов

$$W(s) = \frac{b_m s^m + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + \dots + a_1 s + a_0}.$$

Требуется:

1. Записать дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.
2. Представить математическую модель системы в пространстве состояний и построить структурную схему системы.
3. Определить полюса и нули передаточной функции  $s_i^*$ , ( $i = \overline{1, n}$ ),  $s_j^0$ , ( $j = \overline{1, m}$ ).
4. Записать уравнения переходной и импульсно-переходной функции:  $h(t)$ ,  $w(t)$ . Построить графики.
5. Построить логарифмические частотные характеристики  $L(\omega)$ .
6. Построить частотный годограф Найквиста  $W(j\omega)$ ,  $\omega = [0, \infty]$ .
7. Представить исходную систему в виде последовательного соединения типовых звеньев.

##### Последовательность выполнения работы

1. Составить дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.
2. Представить исходную модель в пространстве состояний и построить структурную схему.
3. Запустить систему MATLAB.
4. Создать tf-объект, в соответствии с заданным вариантом.
5. Определить полюса передаточной функции  $s_i^*$ , ( $i = \overline{1, n}$ ) с использованием команды roots или pole.
6. Определить нули передаточной функции  $s_j^0$ , ( $j = \overline{1, m}$ ) с использованием команды roots или zero.
7. Используя соответствующие команды, получить динамические характеристики – переходную  $h(t)$ , импульсную  $w(t)$  и частотные (диаграмму Боде, частотный годограф Найквиста) характеристики.
8. Получить представление исходной передаточной функции в виде произведения типовых звеньев.
9. Оформить отчет.
10. Сдать отчет преподавателю и защитить работу.

Отчет должен содержать формулировку цели работы, постановку задачи в соответствии с вариантом задания, результаты работы, выводы.

#### **Замечания:**

1. Для получения протокола работы со средой MATLAB и сохранения его в виде файла перед началом работы используйте команду `diary <имя-файла>` и `diary off` в конце.
2. Получаемые графики можно скопировать в текстовый документ, используя команду меню графического окна *Edit* → *Copy Figure*.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Общие понятия теории автоматического управления. Фундаментальные принципы управления. Основные виды систем автоматического управления.
2. Линеаризация уравнений динамики. Первая форма записи линеаризованных уравнений.
3. Интегральные преобразования Лапласа. Вторая форма записи.
4. Модели в пространстве состояний. Метод прямого программирования.
5. Типовые воздействия и временные характеристики. Классификация динамических звеньев.
6. Частотная передаточная функция и частотные характеристики систем автоматического управления.
7. Безынерционное звено. Инерционное звено 1-го порядка.
8. Инерционное звено 2-го порядка.
9. Колебательное звено.
10. Идеальное интегрирующее звено.
11. Интегрирующее звено с замедлением.
12. Идеальное дифференцирующее звено.
13. Реальное дифференцирующее звено.
14. Типовые соединения и передаточные функции систем автоматического управления.
15. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
16. Граница устойчивости и ее типы.
17. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
18. Критерий устойчивости Михайлова.

19. Критерий устойчивости Найквиста.
20. Качество систем автоматического управления. Прямые показатели качества.
21. Оценка установившейся точности в режимах стабилизации и слежения.
22. Корневой метод оценки качества систем автоматического управления.
23. Интегральные методы оценки качества систем автоматического управления.
24. Частотный критерий оценки качества систем автоматического управления.
25. Типовые регуляторы и коррекция систем автоматического управления.
26. Особенности непрерывных нелинейных систем автоматического управления.
27. Метод фазового пространства.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев. - М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. - 230 с.(5)
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 6-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. – 342 с.(15)
3. Шишмарёв, В. Ю. Основы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05203-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493100> (дата обращения: 13.10.2022).

4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489509> (дата обращения: 13.10.2022).
5. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489503> (дата обращения: 13.10.2022).
6. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492781> (дата обращения: 13.10.2022).

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Всероссийский образовательный портал «Информационно-коммуникационные технологии педагогам» - <https://edu-ikt.ru>.
3. Российский портал открытого образования - <http://www.openet.ru/University.nsf/>
4. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
5. Тюкин, И.Ю. Адаптация в нелинейных динамических системах / И. Ю. Тюкин, В. А. Терехов. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008
6. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>.
7. Сайт Министерства просвещения РФ. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru>.

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(-рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями, мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используются компьютерные классы физико-математического факультета, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную информационно-образовательную среду БГПУ и в сеть Интернет, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации и пр.).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой и в залах доступа в локальную сеть БГПУ с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза и в сеть Интернет.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Matlab, DrWeb antivirus и т.д

Разработчик: Евтушенко М.С. – старший преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить:
№ изменения: 2	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: