

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта**  
- филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «28» мая 2018 г. № 418-2

**Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов**  
**рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

Специализация – «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – «Электроснабжение»

Общая трудоемкость в з.е. – 3      Формы промежуточной аттестации на курсе:  
Часов по учебному плану – 108      зачет 2

**Распределение часов дисциплины на курсе**

Курс	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:

старший преподаватель

Бушуев Е.М.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «27» апреля 2018 г. № 47

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

С.А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель освоения дисциплины</b>	
1	овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ЭВМ
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ, а также развитие логического и алгоритмического мышления студентов;
2	овладение методами исследования и решения прикладных математических задач;
3	формирование готовности самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач;
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
<b>Научно – образовательное воспитание учащихся</b>	
<p>Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.</p> <p>Задачи воспитательной работы с обучающимися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;</li> <li>– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;</li> <li>– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации;</li> <li>– воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;</li> <li>– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;</li> <li>– выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины Математическое моделирование систем и процессов основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.1.10 Математика; Б1.Б.1.11 Физика; Б1.Б.1.13 Химия, Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>	
1	Б1.Б.1.43 Основы научных исследований
2	Б2.Б.04(Н) Производственная научно-исследовательская работа
3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Основы построения математических моделей
<b>Уметь</b>	Решать системы линейных уравнений, используя стандартные операторы системы MathCAD
<b>Владеть</b>	Навыками математического моделирования и анализа сложных систем
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Основные задачи математического моделирования различных систем и процессов
<b>Уметь</b>	Записывать математические выражения в среде в MATLAB, решать их и анализировать
<b>Владеть</b>	Основными методами исследования сложных систем
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Основные методов исследования систем и процессов в процессе математического моделирования

<b>Уметь</b>	Определять необходимость проведения организационно-технических мероприятий по улучшению электромагнитной обстановки и повышению электромагнитной совместимости
<b>Владеть</b>	Навыками компьютерного моделирования в среде MathCAD и MATLAB (Simulink).
<b>ОПК-3:</b> способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств; основные положения теории информации и кодирования; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации
<b>Уметь</b>	Работать с программными средствами общего назначения; самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными
<b>Владеть</b>	Методами сбора и предоставления информации; навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации, принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения стандартных задач
<b>Уметь</b>	Использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации
<b>Владеть</b>	Навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач; методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	Закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения задач профессиональной деятельности
<b>Уметь</b>	Применять современные информационные технологии для построения математических моделей различных систем и реализации полученных технических решений; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
<b>Владеть</b>	Навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач; методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения эксперимента и обработки его результата

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>Знать</b>	
1	методы и программные устройства, используемые в процессе математического моделирования
2	основные методы анализа и синтеза систем и процессов устройств железнодорожного транспорта
<b>Уметь</b>	
1	использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации
2	пользоваться различными компьютерными программами для математического моделирования систем и процессов
<b>Владеть</b>	
1	навыками компьютерного моделирования, навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения математических задач

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели.</b>				
1.1	Основные понятия и определения; Цели моделирования; Свойства моделей; Принцип выбора модели; Характеристики точности моделей/Лек./	2	2	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.</b>				
2.1	Решение системы линейных уравнений методом прогонки СЛАУ /Пр./	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
2.2	Решение системы линейных уравнений методом Гаусса /Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Динамические модели</b>				
3.1	Моделирование динамических систем; Имитационное моделирование электроэнергетики. Уровни достоверности математических моделей/ Лек./	2	2	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
3.2	Решение задач при помощи сплайнов (1 вариант) /Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
3.3	Решение задач при помощи сплайнов (2 вариант) /Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
3.4	Решение задач при помощи сплайнов (3 вариант) /Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Структурное моделирование.</b>				
4.1	Знакомство с программой MatLab; Знакомство с программой MathCad; Особенности моделирования цепей постоянного тока; Особенности моделирования цепей однофазного переменного тока; Особенности моделирования цепей трехфазного переменного тока; Особенности моделирования сложных систем/Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.2	Цепи постоянного тока в среде MATLAB/Лр/	2	2	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2

4.3	Трёхфазные цепи переменного тока в системе Matlab/Лр/	2	2	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.4	Анализ несинусоидальных сигналов/Ср/	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.5	Цепи с распределенными параметрами/Ср./	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.6	Метод дифференциальных уравнений Метод фазового пространства Применение метода фазовой плоскости для линейных систем Методы построения фазовых портретов Построение фазового портрета нелинейной системы/Ср./	2	6	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.7	Создание уравнения регрессионной модели с использованием метода наименьших квадратов/ Ср./	2	8	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.8	Определение параметров уравнения линейной регрессии с помощью МНК /Ср./	2	8	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.9	Выполнение регрессионного анализа для заданного уравнения линейной регрессии/Ср./	2	8	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.10	Определение направления связи между переменными заданного уравнения линейной регрессии /Ср./	2	8	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.11	Анализ общего качества заданного уравнения линейной регрессии /Ср./	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
4.12	Определение параметров уравнения линейной регрессии с помощью MS Excel /Ср./	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
	Выполнение контрольной работы	2	8	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2
	<b>Форма промежуточной аттестации - зачет</b>	2	4	ОПК-1, ОПК-3	Л.1.1, Л.1.2 Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.3.2, Л.4.1, Л.4.1 Э.1, Э.2

<b>5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>				
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет				

<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.1.1	Лыкин А.В.	Математическое моделирование электрических систем и из элементов: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Новосибирск: НГТУ г. 2013	100 % online
Л.1.2	И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова С.И. Дуев.	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Казань: (КНИТУ) 2014	100 % online
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.2.1	Данилов Н.Н.	Математическое моделирование [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=278827">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=278827</a> (дата обращения: 18.05.2022)	г. Кемерово: КеМГУ 2014 г.	100 % online
Л.2.2	Рябенский В.М., Солобуто Л.В., Черевко А.И., Лимонникова Е.В	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=436403">Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink</a> [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=436403">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=436403</a> (дата обращения: 18.05.2022)	г. Архангельск: САФУ 2014 г	100 % online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн

Л.3.1	Осипова В.Э., Бушуев Е.М.	Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22631.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22631.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита, ЗаБИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100 % online
Л.3.2	Осипова В.Э., Бушуев Е.М.	Методические указания по выполнению практической работы студентов [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23912.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23912.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита, ЗаБИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100 % online
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
Л.4.1	Осипова В.Э. Бушуев Е.М.	Методические указания по выполнению самостоятельных работ [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22867.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22867.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита, ЗаБИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100 % online
Л.4.2	Осипова В.Э.	Методические указания по выполнению контрольной работы [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25020.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25020.pdf</a>	Чита, ЗаБИЖТ, 2018/ Личный кабинет обучающегося	100 % online
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>			
Э.2	ЭБС "Университетская библиотека Online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11			
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. № 64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 29/32А-08			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	MathworksMathLabR2011b, лицензия № 30721537, государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011 г.			
6.3.2.2	MathworksSimulink, лицензия № 30609473			
6.3.2.3	NIMultiSim 10.1, лицензия № M73X46947, государственный контракт 65/17-ОА-09 от 10.08.2009 г.			
6.3.2.4	Mathcad14-15 Академическая StudentEdition 25 users, лицензия № 427604, контракт государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011 г.			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»			



<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 372040 Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.1 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории
3	Учебная аудитория 2.3 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, стенд «Модель тяговой подстанции» Сохондо, стойки КП и КПр системы телемеханики МСТ-95, разъединитель КС в комплекте с приводом - 3шт., стол – пульт МСТ-95, цифровой осциллограф с памятью «Тектроникс - 224», аппаратура управления разъединителями конт,актной сети АУП - 4М), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 3.6 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 3.7 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал; – 2.11, 2.17
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

	Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Практическое занятие	<p>Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.</p> <p>Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на практических занятиях.</p>
Лабораторные работы	<p>Лабораторные работы представляют собой самостоятельное исследование студента, выполняемое под руководством преподавателя. Общей целью выполнения лабораторных работ является углубление и закрепление полученных теоретических знаний, полученных по конкретным темам дисциплины; формирование умений и навыков работы со специализированными пакетами моделирования и программирования; применение полученных знаний на практике. Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка теоретических положений, измерение параметров и характеристик программно-аппаратных средств.</p> <p>Лабораторные работы планируются таким образом, чтобы студент выполнял исследования индивидуально. Выполнение лабораторной работы делится на три этапа: подготовка к работе, выполнение экспериментальных исследований, защита отчета. На первом этапе студент должен изучить теоретические вопросы, касающиеся тематики лабораторной работы, подготовить титульную страницу отчета, страницы с указанием целей работы, с программой и методикой исследований, предварительными расчетами, алгоритмами, программными модулями.</p> <p>При проведении экспериментальных исследований преподаватель контролирует ход эксперимента, оказывает студентам техническую помощь, разъясняет ошибки экспериментатора, обращает внимание на полученные результаты, их достоверность и соответствие экспериментальных данных теоретическим. Выводы по работе должны кратко характеризовать конкретные результаты экспериментальных исследований.</p> <p>Защита лабораторной работы осуществляется обычно на следующем занятии. Результаты исследований оформляются каждым студентом индивидуально в чистовом виде в соответствии с принятыми стандартами и вариантом задания. В процессе защиты студент должен положительно ответить на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях, а также на вопросы, касающиеся методики проведения экспериментов и интерпретации их результатов.</p>
Самостоятельная работа студентов	Изучение дополнительного материала, углубленно поясняющего темы, раскрытые на лекционных, лабораторных и практических занятиях, способствующих восприятию и усвоению изученного материала занятий, помогает более конструктивно понять основные понятия и взаимоотношения, расширить кругозор, как будущего инженерно – технического работника, специалиста по данной специальности с широким привлечением электронной информационно-образовательной среды ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы  
дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	1	1.3		11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		11	11	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			11	11	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и  
процессов»**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенции:

**ОПК-1** - способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

**ОПК-3** - способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**Таблица траекторий формирования у обучающихся ОПК-1, ОПК-3 компетенций при освоении основной образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.10 Математика	1	1
			2	2
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	2	2
		Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств	2	2
		Б1.Б.1.43 Основы научных исследований	6	3
		Б2.Б.04(Н) Производственная научно-исследовательская работа	6	3
ОПК-3	Способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.10 Математика	1	1
			2	
		Б1.Б.1.11 Физика	1	1
			2	
		Б1.Б.1.13 Химия	1	1
		Б1.Б.1.10 Математика	3	3
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	2	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-3  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование раздела дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Раздел 4. Структурное моделирование.	Минимальный уровень	<i>Знать:</i> основы построения математических моделей
				<i>Уметь:</i> решать системы линейных уравнений, используя стандартные операторы системы MathCAD
				<i>Владеть:</i> навыками математического моделирования и анализа сложных систем
			Базовый уровень	<i>Знать:</i> основные задачи математического моделирования различных систем и процессов
				<i>Уметь:</i> записывать математические выражения в среде в MATLAB, решать их и анализировать
				<i>Владеть:</i> основными методами исследования сложных систем
			Высокий уровень	<i>Знать:</i> основные методов исследования систем и процессов в процессе математического моделирования
				<i>Уметь:</i> строить функциональную и структурную схему исследуемой системы и уметь ее анализировать; проводить качественное исследование нелинейных систем
				<i>Владеть:</i> навыками компьютерного моделирования в среде MathCAD и MATLAB (Simulink).
ОПК-3	Способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Раздел 4. Структурное моделирование.	Минимальный уровень	<i>Знать:</i> современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств; основные положения теории информации и кодирования; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации
				<i>Уметь:</i> работать с программными средствами общего назначения; самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными
				<i>Владеть:</i> методами сбора и предоставления информации; навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач
			Базовый уровень	<i>Знать:</i> закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации, принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения стандартных задач
				<i>Уметь:</i> использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации

				<p><i>Владеть:</i> навыками применения типовых программных средств для решения стандартных прикладных задач; методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств</p>
			Высокий уровень	<p><i>Знать:</i> закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения задач профессиональной деятельности</p>
				<p><i>Уметь:</i> применять современные информационные технологии для построения математических моделей различных систем и реализации полученных технических решений; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные</p>
				<p><i>Владеть:</i> навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач; методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения эксперимента и обработки его результата</p>

**Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины**

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	2	Текущий контроль	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели.	ОПК-1, ОПК-3	Разноуровневые задачи, защита лабораторной работы (устно), контрольная работа (письменно)
2	2	Текущий контроль	Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.	ОПК-1, ОПК-3	Разноуровневые задачи, защита лабораторной работы (устно), контрольная работа (письменно)
3	2	Текущий контроль	Раздел 3. Динамические модели.	ОПК-1, ОПК-3	Разноуровневые задачи, защита лабораторной работы (устно), контрольная работа (письменно)
4	2	Текущий контроль	Раздел 4. Структурное моделирование.	ОПК-1, ОПК-3	Разноуровневые задачи, защита лабораторной работы (устно), контрольная работа (письменно)
8	2	Промежуточная аттестация - зачет	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Раздел 4. Структурное моделирование.	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование (компьютерные технологии), собеседование (устно)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи и задания	Реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Темы лабораторных работ и требования к их защите.
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. <b>Тест</b> (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. <b>Тестовое задание (ТЗ)</b> – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие. <b>Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине</b> – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим	Фонд тестовых заданий



		<p>единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.</p> <p>ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:</p> <table><tr><th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr><tr><td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr><tr><td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))</td><td>5</td></tr><tr><td>C</td><td>тестовое задание на установление соответствия</td><td>5</td></tr><tr><td>D</td><td>тестовое задание на установление правильной последовательности</td><td>5</td></tr><tr><td colspan="2">Итого</td><td>100</td></tr></table> <p>Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Тип вопроса	Описание	Минимальное количество	A	тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)	85	B	тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))	5	C	тестовое задание на установление соответствия	5	D	тестовое задание на установление правильной последовательности	5	Итого		100	
Тип вопроса	Описание	Минимальное количество																			
A	тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)	85																			
B	тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))	5																			
C	тестовое задание на установление соответствия	5																			
D	тестовое задание на установление правильной последовательности	5																			
Итого		100																			
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Методические указания по выполнению контрольной работы по вариантам																		
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.	Перечень теоретических вопросов к зачету																		

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Разноуровневые задачи**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки выполнить задание.

**Защита лабораторной работы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме. Обучающийся показывает знания теоретического материала, отвечает на поставленные вопросы

«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена или выполнена со значительными неточностями, у обучающегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки
--------------	---

#### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Студент полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«не зачтено»	Студент не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.

#### Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

#### **3.2. Типовые контрольные задания для выполнения разноуровневых задач**

Варианты контрольных заданий для выполнения разноуровневых задач расположены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта разноуровневого задания по теме «Статические модели»

По заданному варианту решите систему линейных уравнений методом прогонки СЛАУ:

$$\begin{array}{ll} 1. \begin{cases} -11 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 = -122 \\ 5 \cdot x_1 - 15 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 = -48 \\ -8 \cdot x_2 + 11 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = -14 \\ 6 \cdot x_3 - 15 \cdot x_4 + 4 \cdot x_5 = -50 \\ 3 \cdot x_4 + 6 \cdot x_5 = 42 \end{cases} & 2. \begin{cases} 10 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 = -120 \\ 3 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 = -91 \\ 2 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 - 5 \cdot x_4 = 5 \\ 5 \cdot x_3 + 16 \cdot x_4 - 4 \cdot x_5 = -74 \\ -8 \cdot x_4 + 16 \cdot x_5 = -56 \end{cases} \end{array}$$

#### **3.2 Перечень типовых вопросов к лабораторным работам**

Варианты вопросов для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для защиты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

##### **Лабораторная работа №1. Цепи постоянного тока в среде Matlab**

1. Методом контурных токов рассчитайте токи в ветвях схемы и сравните полученные значения с результатами моделирования.
2. Рассчитайте падения напряжений на резисторах  $R3$  и  $R4$  и сравните полученные значения с показаниями вольтметров.
3. Каким образом из трехкомпонентного  $RLC$ -блока получается однокомпонентный  $R$ -блок?

#### **3.3 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ**

Образец типового задания для выполнения контрольной работы выложен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

##### **Задание на контрольную работу:**

Для проведения регрессионного анализа и прогнозирования необходимо:

- 1) определить численные коэффициенты функции регрессии методом наименьших квадратов;
- 2) оценить силу найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации  $R^2$ ;
- 3) сделать прогноз ( $R^2 \geq 75\%$ ) или вывод о невозможности прогнозирования с помощью найденной регрессионной зависимости;
- 4) построить уравнение регрессии;
- 5) повторить все расчеты с помощью надстройки пакета анализа «Регрессия» программы MS Excel и сравнить их с результатами, полученными ранее;
- 6) с помощью вкладки «Мастера диаграмм» программы MS Excel построить график линейной регрессии;
- 7) определить параметры пятой координаты.

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»».

**Структура тестовых материалов по дисциплине  
«Математическое моделирование систем и процессов»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели.	Основные понятия и определения. Цели моделирования. Свойства моделей. Принцип выбора модели. Характеристики точности моделей.	64 – тип А 4 – тип В 4 – тип С 4 – тип D
Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.	Решение системы линейных уравнений методом прогонки СЛАУ. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	64 – тип А 4 – тип В 4 – тип С 4 – тип D
Раздел 3. Динамические модели	Моделирование динамических систем. Имитационное моделирование электроэнергетики. Уровни достоверности математических моделей.	64 – тип А 4 – тип В 4 – тип С 4 – тип D
Раздел 4. Структурное моделирование.	Знакомство с программой MatLab. Знакомство с программой MathCad. Особенности моделирования цепей постоянного тока. Особенности моделирования цепей однофазного переменного тока. Особенности моделирования цепей трехфазного переменного тока. Особенности моделирования сложных систем. Метод дифференциальных уравнений. Метод фазового пространства. Применение метода фазовой плоскости для линейных систем. Методы построения фазовых портретов. Выполнение регрессионного анализа для заданного уравнения линейной регрессии. Определение направления связи между переменными заданного уравнения линейной регрессии. Анализ общего качества заданного уравнения линейной регрессии.	63 – тип А 3 – тип В 3 – тип С 3 – тип D

Автор: Бушуев Е.М.	Итого	300: 255 – тип А 15 – тип В 15 – тип С 15 – тип D
-----------------------	-------	---

**Структура итогового теста по дисциплине  
«Математическое моделирование систем и процессов»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели.	Основные понятия и определения. Цели моделирования. Свойства моделей. Принцип выбора модели. Характеристики точности моделей.	5 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.	Решение системы линейных уравнений методом прогонки СЛАУ. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	5 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Раздел 3. Динамические модели	Моделирование динамических систем. Имитационное моделирование электроэнергетики. Уровни достоверности математических моделей.	4 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Раздел 4. Структурное моделирование.	Знакомство с программой MatLab. Знакомство с программой MathCad. Особенности моделирования цепей постоянного тока. Особенности моделирования цепей однофазного переменного тока. Особенности моделирования цепей трехфазного переменного тока. Особенности моделирования сложных систем. Метод дифференциальных уравнений. Метод фазового пространства. Применение метода фазовой плоскости для линейных систем. Методы построения фазовых портретов. Выполнение регрессионного анализа для заданного уравнения линейной регрессии. Определение направления связи между переменными заданного уравнения линейной регрессии. Анализ общего качества заданного уравнения линейной регрессии. Определение параметров уравнения линейной регрессии с помощью MS Excel.	4 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Автор: Бушуев Е.М.	Итого	18: 15 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D

<b>Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста</b>	
<b>Знать:</b> - методы и программные устройства, используемые в процессе математического моделирования - основные методы анализа и синтеза систем и процессов устройств железнодорожного транспорта	
<b>Уметь:</b> - использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки технической информации - пользоваться различными компьютерными программами для математического моделирования систем и процессов	
<b>Владеть:</b>	

- навыками компьютерного моделирования, навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения математических задач
<b>Общее количество тестовых заданий:</b> 18 (15 - типа А, 1 - типа В, 1 - типа С, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из ФТЗ
<b>Время проведения теста:</b> 30 минут
<b>Проходной балл:</b> Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
<b>Дополнительные требования:</b> При выполнении теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

### **Образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой**

1. Что означает выражение формализация задачи?
  1. построение
  2. исследование
  3. использование
  4. оценка
  
2. Какое количество принципов моделирования существует?
  1. 5
  2. 2
  3. 7
  4. 3
  
3. Способность системы возвращаться к равновесному состоянию называется?
  1. устойчивостью
  2. стабильностью
  3. возвратностью
  4. регенерацией
  
4. Как называются задачи, отвечающие на вопрос: что будет, если в заданных условиях выбрать некоторое решение X?
  1. прямые
  2. косвенные
  3. неопределенные
  4. обратные
  
5. Какими двумя буквами обозначается постоянный ток в программах Matlab и Electronics Workbench?
  1. DC
  2. AC
  3. BC
  4. IC
  
6. Как называется приложение программного комплекса Matlab, предназначенного для имитационного моделирования?

1. Simulink
2. SimPowerSystem
3. Simulink Extras
4. Sources

7. Какое количество целей моделирования существует?

1. 3
2. 1
3. 5
4. 4

8. Задача, состоящая в том, чтобы найти значения функции, заданной таблично, в любой промежуточной точке, называется?

1. интерполяция
2. экстраполяция
3. трансполяция
4. транспозиция

9. Как еще называют метод прямоугольников?

1. метод Ньютона-Котеса
2. метод Симпсона
3. метод Рунге-Кутты
4. метод дихотомии

10. Сочетанием каких клавиш можно повернуть блок в программе Matlab на 90°?

1. Ctrl + R
2. Ctrl + П
3. alt + R
4. Ctrl + P

11. Какого вида моделирования не существует?

1. аналогичного
2. аналитического
3. математического
4. имитационного

12. Из какого количества этапов состоит моделирование по методу «Прозрачного ящика»?

1. 3
2. 4
3. 2
4. 1

13. Разбиение системы на множество подсистем для лучшего решения, называется?

1. декомпозицией
2. транспозицией
3. дроблением
4. композицией

14. Каких прогнозов не существует?

1. мгновенные
2. краткосрочные



3. среднесрочные

4. оперативные

15. Мероприятие, направленное на достижение какой-то цели, называется?

1. операция

2. подготовка

3. стремление

4. организация

16. Задача, состоящая в том, чтобы найти значения функции, заданной таблично в точках, лежащих вне отрезка, называется?

<.....>

17. Укажите соответствие между параметрами модели и их определением

Внутренние	Параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство
Выходные	Параметры устройства, по которым оценивается его качество
Входные	Параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
Внешние	Параметры окружающей среды

18. Каков порядок основных этапов разработки и исследования моделей на компьютере?

1. Описательная информационная модель, Формализованная модель, Компьютерная модель, Компьютерный эксперимент, Анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели

2. Компьютерный эксперимент, Анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели

3. Описательная информационная модель, Формализованная модель, Компьютерная модель, Компьютерный эксперимент

4. Компьютерный эксперимент, Анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Элементы теории погрешностей

2. Решение нелинейных уравнений

3. Отделение корней уравнения

4. Метод простой итерации

5. Метод Ньютона

6. Численное решение систем линейных уравнений

7. Постановка задачи

8. Метод итераций

9. Метод Зейделя

10. Анализ данных. Интерполяция

11. Постановка задачи интерполяции.

12. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона

13. Сплайн-интерполяция

14. Анализ данных. Аппроксимация

15. Постановка задачи аппроксимации

16. Метод наименьших квадратов

17. Численное интегрирование
18. Численное интегрирование функции на основе многочлена Лагранжа.
19. Формулы трапеции, Симпсона
20. Многочлены Лежандра
21. Квадратурная формула Гаусса
22. Сравнение квадратурных формул
23. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
24. Задача Коши
25. Метод Эйлера и его модификации
26. Методы Рунге – Кутты
27. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений
28. Решение краевой задачи
29. Сеточный метод решения дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка
30. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка, их классификация
31. Метод сеток
32. Математическая модель уравнения теплопроводности
33. Математическая модель уравнения колебаний струны
34. Математическая модель уравнения Лапласа
35. Математическая модель. Математическое моделирование
36. Математическая модель процесса наполнения бака с водой
37. Математические модели колебательных процессов
38. Математическая модель двигателя постоянного тока
39. Модели численности населения и эволюции популяций
40. Структурное моделирование
41. Теория автоматического управления. Понятие обратной связи.
42. Классификация систем автоматического управления
43. Типовые звенья систем автоматического управления
44. Передаточные функции соединений звеньев САУ
45. Система автоматического регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока
46. Анализ систем автоматического управления
47. Компьютерное моделирование
48. Математическое моделирование нелинейных системы автоматического регулирования
49. Нелинейные элементы САУ
50. Анализ автоколебаний
51. Алгоритм анализа автоколебаний
52. Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости
53. Математический маятник
54. Аналогии между некоторыми экономическими задачами и математическим маятником

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений и навыков)

1 Сосчитать площадь поверхности по методу трапеций если функция ограничивающая поверхность описывается следующей системой уравнений:

$$f(x)=\begin{cases} 2x+3, & -3<x<0 \\ 3x+1, & 3>x\geq 0 \end{cases}$$

2 Сосчитать площадь поверхности по методу трапеций если функция ограничивающая поверхность описывается следующей системой уравнений:

$$f(x)=\begin{cases} 1.5x+0.5, & -1 < x < 0 \\ x+1, & 1 > x \geq 0 \\ 6+x, & 2 > x \geq 1 \end{cases}$$

3 Сосчитать площадь поверхности по методу прямоугольников если функция ограничивающая поверхность описывается следующей системой уравнений:

$$f(x)=\begin{cases} x+3, & -1 < x < 0 \\ 3x+1, & 1 > x \geq 0 \\ 2.5+x, & 2 > x \geq 1 \end{cases}$$

4 Сосчитать площадь поверхности по методу прямоугольников если функция ограничивающая поверхность описывается следующей системой уравнений:

$$f(x)=\begin{cases} 2x+3, & -1 < x < 0 \\ 3x+2, & 1 > x \geq 0 \\ 6+x, & 2 > x \geq 1 \end{cases}$$

5 Постройте блок-схему автоматического регулятора температуры в помещении с учётом наличия всех необходимых датчиков.

6 Постройте блок-схему автоматического регулятора воды в бассейне с учётом наличия всех необходимых датчиков.

7 Постройте блок-схему приёма подвижного состава на станцию

8 Постройте блок-схему автоматического регулятора скорости транспорта с учётом наличия всех необходимых датчиков.

9 Постройте общий вид графика, представленного уравнением дробно-линейной

$$F(x, a, b) = \frac{1}{ax + b}$$

аппроксимации

10 Постройте общий вид графика, представленного уравнением показательной

$$F(x, a, b) = a \cdot e^{bx}, a > 0$$

аппроксимации

11 Покажите условно–графическое отображение процесса, выбора, начала/конца, ввода/вывода в схем-блоке

12 Напишите формулу аппроксимации по методу наименьших квадратов, по формуле Лагранжа

13 Постройте общий вид графика, представленного уравнением геометрической аппроксимации  $F(x, a, m) = ax^m$ .

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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Разноуровневые задачи	Выполнение разноуровневых заданий осуществляется на практическом занятии. Задание выполняется по десяти вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Каждое последующее задание является логическим продолжением предыдущего, представляя собой в совокупности комплекс заданий по проектированию системы тягового электроснабжения участка. О сроках сдачи выполненных заданий преподаватель предупреждает обучающихся заблаговременно. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Защита лабораторных работ	Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях. Защита лабораторных работ происходит на следующее занятие после проведения лабораторной работы, после соответствующего оформления отчета по лабораторной работе на основании контрольных вопросов к работе, представленных в методических указаниях. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся для дальнейшего оформления комплекса лабораторных работ. После защиты последней лабораторной работы, комплекс защищенных лабораторных работ сдается преподавателю.
Тест	Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах тестирования после проведения контрольно-оценочного мероприятия.
Контрольная работа	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Вариантов КР по теме не менее двух. Преподаватель доводит до обучающихся тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений и навыков.

Перечень теоретических вопросов к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета используются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения, владения навыками и (или) опытом деятельности при освоении дисциплины. Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания) приведены в таблице.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.