



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**Политехнический институт**  
(Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
15.04.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

\_\_\_\_\_ К.В. Змеу

(подпись)  
«24» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-  
интегрированных производственных систем

\_\_\_\_\_ К.В. Змеу

(подпись)  
«24» декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем

**Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств в  
промышленности»

**Форма подготовки очная**

курс 1,2 семестр 1,2,3

Лекции не предусмотрены час.

практические занятия 144 час.

лабораторные работы не предусмотрены час.

в том числе с использованием МАО лек.     - / пр.     - / лаб. -     час.

всего часов аудиторной нагрузки 144 час.

в том числе с использованием МАО     - час.

самостоятельная работа 252 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

курсовая работа / курсовой проект 1,2 семестр

зачет 1,2 семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 25 ноября 2020г. № 1452

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «24» декабря 2021 г.

Директор департамента Змеу К.В.

Составитель: к.т.н., доцент Ноткин Б.С.

Владивосток  
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

### Цель:

формирование теоретических и практических компетенций в области целостного представления, понимания места и роли, а также применения модельно-ориентированного подхода при исследовании, анализе, прогнозировании и управлении промышленными объектами и системами.

### Задачи:

- знакомство студентов с системным подходом к проектированию и исследованию технических систем;
- формирование специальных математических компетенций, необходимых для моделирования промышленных объектов и систем;
- развитие у студентов навыков самостоятельной творческой работы в условиях проектного обучения;
- развитие способностей применять математический аппарат для решения задач моделирования;
- формирование навыков работы с интегрированными средами для математического моделирования систем.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

| Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--|--|---|
| Общепрофессиональные навыки                                      | ОПК-3. Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов | ОПК-3.1. Принимает исполнительские решения с учетом мнений членов коллектива  |
|  |  | ОПК-3.2. Организует работу коллектива исполнителей, определяя порядок выполнения работ, в том числе, по совершенствованию, модернизации, унификации систем автоматического управления и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов |

| Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|--|--|--|
|  | ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов, с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве | ОПК-4.1. Анализирует, выбирает и применяет методы разработки методических и нормативных документов на создание систем и объектов автоматизированного производства                        |
|  |  | ОПК-4.2. Разрабатывает методическую и нормативную документацию при реализации разработанных проектов и программ  |
|  | ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов                                     | ОПК -5.1 Анализирует и выбирает способы разработки аналитических и численных методов в процессе модельно-ориентированного проектирования автоматических и автоматизированных систем      |
|  |  | ОПК -5.2 Разрабатывает, адаптирует аналитические и численные методы при создании математических моделей объектов и систем автоматизированного производства                               |
|  | ОПК-9. Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций   | ОПК-9.1. Анализирует результаты выполненных исследований, оформляет и представляет их в виде научно-технические отчетов, обзоров   |
|  |  | ОПК-9.2. Готовит публикации по результатам выполненных исследований в области автоматизированного производства   |
|  | ОПК-11 Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении  | ОПК -11.1 Анализирует современные методы исследования автоматизированного оборудования и осуществляет выбор наилучших подходов с учетом конкретных условий производства и проектирования |
|  |  | ОПК -11.2 Разрабатывает и адаптирует методы исследования автоматизированного оборудования  |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                         | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|
| ОПК-3.1. Принимает исполнительские решения с учетом мнений членов коллектива | Знает принципы принятия решений  |
|  | Умеет работать в творческом коллективе                                 |

|   |  |
|---|--|
|   | Владеет навыками решения творческих задач  |
| ОПК-3.2. Организует работу коллектива исполнителей, определяя порядок выполнения работ, в том числе, по совершенствованию, модернизации, унификации систем автоматического управления и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов | Знает основы организации работы коллектива исполнителей в сфере профессиональной деятельности  |
|   | Умеет организовать работу коллектива для выполнения творческих задач по специальности  |
|   | Владеет навыками разработки проектов   |
| ОПК-4.1. Анализирует, выбирает и применяет методы разработки методических и нормативных документов на создание систем и объектов автоматизированного производства   | Знает перечень основных нормативных документов, используемых при создании систем и объектов автоматизированного производства   |
|   | Умеет применять нормативные документы при создании систем и объектов автоматизированного производства  |
|   | Владеет навыком анализа нормативных документов   |
| ОПК-4.2. Разрабатывает методическую и нормативную документацию при реализации разработанных проектов и программ   | Знает системы ГОСТов: ЕСКД, ЕСТП, СРПП   |
|   | Умеет использовать электронные базы данных нормативной и методической документации   |
|   | Владеет навыками разработки проектов с учетом требований нормативной и методической документации   |
| ОПК -5.1 Анализирует и выбирает способы разработки аналитических и численных методов в процессе модельно-ориентированного проектирования автоматических и автоматизированных систем   | Знает основное назначение и особенности наиболее распространенных программных средств для решения задач численного моделирования   |
|   | Умеет использовать программные продукты для численного моделирования процессов и систем  |
|   | Владеет навыками использования персонального компьютера, удаленного доступа к вычислительным средствам коллективного пользования и облачными технологиями для реализации задач моделирования |
| ОПК -5.2 Разрабатывает, адаптирует аналитические и численные методы при создании математических моделей объектов и систем автоматизированного производства  | Знает основные виды автоматических моделей   |
|   | Умеет ставить задачи специалистам по разработке программ для не типовых задач программирования   |
|   | Владеет навыками математических моделей объектов и систем автоматизированного производства   |
| ОПК-9.1. Анализирует результаты выполненных исследований, оформляет и представляет их в виде научно-технические отчетов, обзоров  | Знает требования к оформлению технической документации   |
|   | Умеет выполнять сравнительный анализ информации в сфере научно-технических   |

|  |   |
|--|---|
|  | исследований  |
|  | Владеет навыком работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок  |
| ОПК-9.2. Готовит публикации по результатам выполненных исследований в области автоматизированного производства   | Знает структуру научных публикаций  |
|  | Умеет подготавливать тексты и графические материалы при оформлении научных публикаций   |
|  | Владеет навыками написания научных статей прикладной технической направленности   |
| ОПК -11.1 Анализирует современные методы исследования автоматизированного оборудования и осуществляет выбор наилучших подходов с учетом конкретных условий производства и проектирования | Знает модельно-ориентированные подходы к исследованию автоматизированного оборудования  |
|  | Умеет анализировать результаты вариативного проектирования полученные с использованием моделирования процессов и систем                             |
|  | Владеет навыками модельно-ориентированного исследования процессов и систем  |
| ОПК -11.2 Разрабатывает и адаптирует методы исследования автоматизированного оборудования  | Знает основы программирования и разработки систем с ПЛК, способы выбора языка программирования, принципы построения программ.                       |
|  | Умеет производить оптимальный выбор программного средства для реализации алгоритмических операций применительно к оборудованию различной сложности. |
|  | Владеет основами построения алгоритмов и разработки управляющих программ для ПЛК в система автоматизации.   |

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачётных единиц 396 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося                           |
|-------------|--|
| Пр          | Практические занятия   |
| СР          | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |
| Контроль    | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося |

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Практические занятия (144 часа)**

##### **Модуль 1. Программирование как инструмент модельно-ориентированного исследования (36 часов)**

**Занятие 1.** Введение в дисциплину через примеры практических задач (4 часа)

**Занятие 2.** Интегрированная среда разработки MATLAB (4 часа)

**Занятие 3.** Синтаксис и семантика языка программирования MATLAB (4 часа)

**Занятие 4.** Практикум по программированию: отладка кода (4 часа)

**Занятие 5.** Практикум по программированию: реализация высокопроизводительных решений (4 часа)

**Занятие 6.** Обзор алгоритмического инструментария MATLAB (Toolboxes) (4 часа)

**Занятие 7.** Случайные сигналы, их характеристики и алгоритмическая реализация стохастических процессов методе Монте-Карло (4 часа)

**Занятия 8.** Разработка графических интерфейсов пользователя (GUI) в среде MATLAB (4 часа)

**Занятие 9.** Автоматическая генерация кода для встраиваемых систем (4 часа)

##### **Модуль 2. Динамика технических систем в терминах современной теории автоматического управления (36 часов)**

**Занятие 1.** Виды динамических систем и способы их описания (4 часа)

**Занятие 2.** Описание в форме пространства состояний: непрерывная и дискретная форма (4 часа)

**Занятие 3.** Практика построения моделей динамических систем по экспериментальным данным: параметрическая идентификация (4 часа)

**Занятие 4.** Практика построения моделей динамических систем по экспериментальным данным: структурная идентификация (4 часа)

**Занятие 5.** Управляемость и наблюдаемость (4 часа)

**Занятие 6.** Нелинейные динамические системы: виды и способы описания (4 часа)

**Занятие 7.** Нестационарные динамические системы: виды и способы описания (4 часа)

**Занятие 8.** Синтез наблюдателей состояния (4 часа)

**Занятие 9.** Элементы робастного, адаптивного и оптимального управления (4 часа)

**Модуль 3. Введение в методы вычислительной математики (36 часов)**

**Занятие 1.** Аналитическая геометрия (4 часа)

**Занятие 2.** Линейная алгебра (4 часа)

**Занятие 3.** Метод наименьших квадратов (4 часа)

**Занятие 4.** Интерполяция и экстраполяция (4 часа)

**Занятие 5.** Теория вероятностей и статистика (4 часа)

**Занятие 6.** Введение в теорию оптимизации (4 часа)

**Занятие 7.** Нейронные сети (4 часа)

**Занятие 8.** Искусственный интеллект (4 часа)

**Занятие 9.** Компьютерное зрение (4 часа)

**Модуль 4. Цикл научно-практических семинаров (МАО, 36 часов)**

Цикл содержит 18 занятий, каждое из которых длится 2 академических часа, проводится по единому сценарию и является реализацией проблемно-ориентированного обучения в интерактивной форме. К занятию один из студентов группы готовит доклад по теме своей магистерской работы в контексте модельно-ориентированного исследования, представляет его в форме проекта, докладывает и защищает. При этом остальные члены группы студентов во главе с преподавателем сначала выступают в роли непримиримых оппонентов, а затем силами всех участников занятия



реализуется мозговой штурм, направленный на развитие представленной работы. Преподаватель здесь выступает в роли модератора мероприятия, и, по мере необходимости, в роли эксперта.

#### **4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

##### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

| <b>№ п/п</b> | <b>Дата/сроки выполнения</b> | <b>Вид самостоятельной работы</b>   | <b>Примерные нормы времени на выполнение, час</b> | <b>Форма контроля</b>   |
|--------------|------------------------------|---|---|---|
| 1            | 1-9 неделя                   | Задачи для закрепления материалов по Модулю 1: практикум по программирования                | 64  | Система автоматического тестирования<br><a href="https://grader.mathworks.com">https://grader.mathworks.com</a> |
| 2            | 10-18 неделя                 | Задачи для закрепления материалов по Модулю2: синтез и анализ динамических систем           | 18  | собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ  |
| 3            | 12-18 неделя                 | Подготовка и оформление курсовой работы   | 56  | защита  |
| 4            | 19-36 неделя                 | Задачи для закрепления материалов по Модулю 3: приложения методов вычислительной математики | 24  | собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ  |
| 5            | 27-36 неделя                 | Подготовка и оформление курсовой работы   | 56  | защита  |
| 6            | 37-54                        | Подготовка, представление и защита проекта по теме диссертационного исследования            | 16  | представление и защита проекта  |
| 7            | 50-54                        | Подготовка к экзамену   | 27  | экзамен   |

##### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельной работе при освоении дисциплины «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем» отводится существенное место. Своевременность и результат выполнения самостоятельных работ являются определяющими при оценке успеваемости студентов. В рамках дисциплины, обучающиеся выполняют три типа самостоятельных работ.

а) Задание в форме группы задач с нарастающей сложностью и пропорционально возрастающим баллом за решение. Для мотивации студентов используется соревновательная форма, где критерием успеха выступает суммарный балл.

б) Задание выраженного состязательного характера, где явно задается количественный критерий качества решения, в соответствии с которым распределяются баллы между студентами.

в) Индивидуальное задание, выполняемое в рамках диссертационного исследования (курсовая, тематически связанная с темой диссертационного исследования)

## 5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины   | Коды и этапы формирования элементов компетенций |   | Оценочные средства-наименование  |  |
|-------|---|---|---|--|--|
|       |   |   |   | текущий контроль   | промежуточная аттестация   |
| 1     | Модуль 1. Программирование как инструмент модельно-ориентированного исследования                | ОПК-3.1,<br>ОПК-11.1,<br>ОПК-11.2               | знает: основные конструкции и способы записи алгоритма на одном из современных языков программирования высокого уровня<br>умеет: разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления<br>владеет: инструментами для разработки прикладного программного обеспечения  | собеседование, решение задач по программированию в системе <a href="http://grade.r.mathworks.com">http://grade.r.mathworks.com</a> | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр I) |
| 2     | Модуль 2. Динамика технических систем в терминах современной теории автоматического управления. | ОПК-3.2,<br>ОПК-5.1,                            | знает: принципы управления, формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы построения математических моделей технических объектов, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления<br>умеет: выполнять параметризацию математических моделей технических систем, идентификацию их параметров; разрабатывать программы и методики | собеседование, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы  | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр I) |

|   |   |                                 |  |   |   |
|---|---|---------------------------------|--|---|---|
|   |   |                                 | испытаний технических объектов и систем управления   |   |   |
|   |   |                                 | владеет: математическими методами описания и анализа технических систем и современными программными пакетами для анализа переходных процессов в технических системах   |   |   |
| 3 | Модуль 3. Введение в методы вычислительной математики | ОПК-5.2,<br>ОПК-4.1,<br>ОПК-4.2 | знает: математические и алгоритмические основы анализа качества работы технических систем; методы обработки результатов экспериментальных исследований<br>умеет: использовать методы современной теории автоматического управления и вычислительной математики при исследовании и проектировании систем управления<br>владеет: численными методами и программным обеспечением для моделирования динамических процессов в технических системах; приемами постановки задач на проведение экспериментов | собеседование, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр II) |
| 4 | Модуль 4. Цикл научно-практических семинаров          | ОПК-9.1,<br>ОПК-9.2             | знает: аппаратную базу, принципы построения и технические характеристики современных средств измерительной техники, применяемой при разработке систем автоматизации и управления; основные положения государственной и международной систем стандартизации и сертификации<br>умеет: проектировать сложные системы и комплексы управления с учетом особенностей объектов<br>владеет: современными программными средствами для выполнения проектно-конструкторских работ                               | собеседование, защита проектов  | экзамен   |

## 6. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Поршнеv. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>. — Загл. с экрана.

2. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное

пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>. — Загл. с экрана

3. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) [Электронный ресурс]: учебное пособие для высших учебных заведений/ В.М. Мусалимов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2013.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68668.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Моделирование систем управления с применением Matlab : учеб. пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. —(Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/14347](http://www.dx.doi.org/10.12737/14347). - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/590240>

2. Чельшков П.Д. Моделирование инженерных систем и технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чельшков П.Д., Дорошенко А.В., Волков А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76388.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Моделирование электропривода : учеб. пособие / М.И. Аксёнов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 135 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/900843>

4. Масыгин В.Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Масыгин В.Б., Волгина Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 167 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78442.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки/ М.Е. Семенов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 149 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Онлайн курсы на Национальной платформе открытого образования [openedu.ru](http://openedu.ru), рекомендуемые для закрепления и/или более глубокого изучения материала при самостоятельной работе.

1. Управление мехатронными и робототехническими системами:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ROBCTR/>

2. Системы автоматизированного проектирования:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/>

3. Элементы систем автоматического управления:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

| <b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>   | <b>Перечень программного обеспечения</b>  |
|---|---|
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс.<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций,</p> | <p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18;<br/>AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk;</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>   | <p>SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением-договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p> |
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации.<br/> Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> | <p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41;<br/> KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий) Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94;<br/> OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA CNC</p>   |

## V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины существенное внимание отводится самостоятельной работе студентов. Эта работа должна выполняться студентами своевременно, в темпе знакомства с материалами занятий, утвержденном календарным планом дисциплины. На основе оценки качества

и своевременности выполнения самостоятельной работы осуществляется контроль текущей и промежуточной успеваемости студентов. Для повышения мотивации студентов выполнение оценка качества выполнения самостоятельных работ осуществляется в соревновательной форме.

Курсовые работы, предусмотренные учебным планом дисциплины, тематически связываются с темами и задачами индивидуальных диссертационных исследований студентов.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения учебных занятий:                         |  |  |
| E292  | Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием.<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором АОС 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO](16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.) | Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)-лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>1 коммерческая)<br/> Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая)<br/> Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/> КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением-договор 15-03-53 от 02.12.2015<br/> Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707).<br/> Количество лицензий 250 штук.;<br/> Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая),<br/> Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая),<br/> Tecnomatix (12 учебных версий)<br/> Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014;<br/> SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015;<br/> Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия),<br/> Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010;<br/> DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия),<br/> DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия),<br/> DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия),<br/> DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014;<br/> Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014;<br/> ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p> |
|--|--|--|



|       |   |  |
|-------|---|--|
|       |   |  |
| L1203 | <p>Оборудование электронное для создания двух стандов SIMOTION D</p> <p>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120</p> <p>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120</p> <p>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)</p> <p>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS)</p> <p>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров</p> | <p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41;</p> <p>KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий) Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94;</p> <p>OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA C№С</p> |
| L1216 | <p>Лаборатория Металлорежущих станков. Лаборатория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Токарно-фрезерный многофунк. обработ. центр модели MULTUS B200-Wx750 с системой ЧПУ OSP-P300AS</p> <p>Универсальный 5-осевой вертикальный фрезерный обработ. Центр MU-400VA с ЧПУ OSP-P200MA-H</p> <p>Универсальный токарный станок SPF-1000P</p> <p>Фрезерный станок FVV-125D</p> <p>Универсальный фрезерный станок JET JMD-26X2 XY</p> <p>Вертикально-фрезерный станок OPTI F-45</p> <p>Станок универсально-фрезерный JTM-1050TS</p> <p>Универсальный токарный станок SPC-900PA</p> <p>Станок токарно-винторезный OPTI D320x920</p> <p>Двухдисковый шлифовальный станок PROMA BKS-2500</p> <p>Двухдисковый шлифовальный станок</p>  |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>PROMA BKL-1500</p> <p>Станок токарно-винторезный Quantum D250x550/ Vario</p> <p>Станок вертикально-сверлильный настольный ОПТИ В23 Pro (2 шт)</p>   |   |
| Помещения для самостоятельной работы:                       |  |   |
| <p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p> | <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p> | <p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p> |

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

| № п/п | Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины   | Коды и этапы формирования элементов компетенций |  | Оценочные средства-наименование  |   |
|-------|---|---|--|--|---|
|       |   |   |  | текущий контроль   | промежуточная аттестация  |
| 1     | Модуль 1. Программирование как инструмент модельно-ориентированного исследования                | ОПК-3.1,<br>ОПК-11.1,<br>ОПК-11.2               | знает: основные конструкции и способы записи алгоритма на одном из современных языков программирования высокого уровня<br><br>умеет: разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления<br><br>владеет: инструментами для разработки прикладного программного обеспечения   | собеседование, решение задач по программированию в системе <a href="http://grade.r.mathworks.com">http://grade.r.mathworks.com</a> | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр I)  |
| 2     | Модуль 2. Динамика технических систем в терминах современной теории автоматического управления. | ОПК-3.2,<br>ОПК-5.1,                            | знает: принципы управления, формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы построения математических моделей технических объектов, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления<br><br>умеет: выполнять параметризацию математических моделей технических систем, идентификацию их параметров; разрабатывать программы и методики испытаний технических объектов и систем управления<br><br>владеет: математическими методами описания и анализа технических систем и современными программными пакетами для анализа переходных процессов в технических системах | собеседование, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы  | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр I)  |
| 3     | Модуль 3. Введение в методы вычислительной математики   | ОПК-5.2,<br>ОПК-4.1,<br>ОПК-4.2                 | знает: математические и алгоритмические основы анализа качества работы технических систем; методы обработки результатов экспериментальных исследований<br><br>умеет: использовать методы современной теории автоматического управления и вычислительной математики при исследовании и проектировании систем управления<br><br>владеет: численными методами и программным обеспечением для моделирования динамических процессов в технических системах; приемами постановки задач на проведение экспериментов   | собеседование, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы  | Зачет по результатам выполнения самостоятельных работ; выполнение и защита курсовой работы (семестр II) |
| 4     | Модуль 4. Цикл научно-практических семинаров  | ОПК-9.1,<br>ОПК-9.2                             | знает: аппаратную базу, принципы построения и технические характеристики современных средств измерительной техники, применяемой при разработке систем автоматизации и управления;<br><br>основные положения государственной и  | собеседование, защита проектов   | экзамен   |

|  |  |  |   |  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  |  |  | международной систем стандартизации и сертификации  |  |  |
|  |  |  | умеет: проектировать сложные системы и комплексы управления с учетом особенностей объектов  |  |  |
|  |  |  | владеет: современными программными средствами для выполнения проектно-конструкторских работ |  |  |

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем»**

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |  | критерии   | показатели   | баллы  |
|--------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--------|
| ОПК-11                         | знает (пороговый уровень)      | методы анализа и синтеза информации  | современные программные продукты для сопровождения и анализа проектной деятельности          | методики разработки программ и методического обеспечения исследований                                  | 45-64  |
|                                | умеет (продвинутый)            | абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию   | анализировать и делать выводы  | модифицировать, адаптировать существующие и создавать новые методы научной и практической деятельности | 65-84  |
|                                | владеет (высокий)              | способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу  | способностью генерировать и проверять гипотезы   | способностью синтезировать и анализировать новые идеи  | 85-100 |
| ОПК-4                          | знает (пороговый уровень)      | основные принципы построения и технические характеристик и современных средств измерительной техники, применяемой при разработке систем автоматизации и управления | знаком с типовыми средствами измерения и способен пояснить физические принципы их построения | способность обосновать выбор измерительного оборудования   | 45-64  |

|       |                              |  |  |  |        |
|-------|------------------------------|--|--|--|--------|
|       | умеет<br>(продвинутый)       | использовать современные программные средства для выполнения проектно-конструкторских работ  | знание компьютерных технологий выполнения автоматизированных расчетов          | способность работать со специализированным программным обеспечением                              | 65-84  |
|       | владеет<br>(высокий)         | навыками проектирования сложных системы и комплексы управления с учетом особенностей объектов  | умение пользоваться справочной и нормативной документацией                     | способность принимать решения с учетом особенностей проектируемых систем                         | 85-100 |
| ОПК-3 | знает<br>(пороговый уровень) | методы построения математических моделей технических объектов, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления | знает формы представления математических моделей динамических объектов         | знает основные принципы автоматического управления   | 45-64  |
|       | умеет<br>(продвинутый)       | выполнять параметризацию математических моделей технических систем   | умеет выполнять идентификацию параметров динамических систем                   | умеет использовать методы анализа и синтеза систем автоматического управления                    | 65-84  |
|       | владеет<br>(высокий)         | математическими методами описания и анализа технических систем   | владеет численными методами  | владеет программным обеспечением для моделирования динамических процессов в технических системах | 85-100 |
| ОПК-5 | знает<br>(пороговый уровень) | математические и алгоритмические основы анализа качества работы технических  | основные конструкции и способы записи алгоритма на одном из современных языков | способен реализовать алгоритм управления   | 45-64  |

|       |                           |   |  |   |        |
|-------|---------------------------|---|--|---|--------|
|       |                           | систем  | программирования высокого уровня   |   |        |
|       | умеет (продвинутый)       | синтезировать модели объектов автоматизации различной физической природы                    | использовать методы современной теории автоматического управления при проектировании и систем управления | использовать методы вычислительной математики при исследовании систем управления        | 65-84  |
|       | владеет (высокий)         | современными программными пакетами для анализа переходных процессов в технических системах; | инструментами для разработки прикладного программного обеспечения  | навыками реализации прикладных программ   | 85-100 |
| ОПК-9 | знает (пороговый уровень) | методы обработки результатов экспериментальных исследований                                 | знает основы теории вероятностей и статистики  | знает современные программные продукты для статистической обработки данных эксперимента | 45-64  |
|       | умеет (продвинутый)       | разрабатывать программы и методики испытаний технических объектов и систем управления       | умеет использовать положения теории вероятностей для обоснования методики испытаний                      | способность анализировать и делать выводы   | 65-84  |
|       | владеет (высокий)         | приемами постановки задач на проведение экспериментов                                       | владеет методами теории вероятностей и статистики  | способность выбирать, анализировать, генерировать идеи                                  | 85-100 |

## Критерии оценки

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем»**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем»:**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической



последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Перечень типовых вопросов к зачету по дисциплине «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем»:**

1. MATLAB как среда разработки
2. Классы и типы данных в среде MATLAB
3. Отладка кода в среде MATLAB
4. Векторно-матричные вычисления в среде MATLAB
5. Алгоритм сортировки
6. Работа с файлами в среде MATLAB
7. Моделирование различных законов распределения (равномерное, нормальное и пр.)
8. Дескрипторная графика
9. Разработка графических интерфейсов в MATLAB
10. Автоматическая генерация кода для встраиваемых систем
11. Виды динамических систем и способы их описания
12. Непрерывная форма пространства состояний
13. Дискретная форма пространства состояний
14. Структурная идентификация
15. Параметрическая идентификация
16. Понятия управляемости и наблюдаемости
17. Нелинейные динамические системы: виды и способы описания
18. Нестационарные динамические системы: виды и способы описания

19. Принципы робастного управления
20. Принципы адаптивного управления
21. Принципы оптимального управления
22. Матрица поворота
23. Определитель и ранг матрицы
24. Метод наименьших квадратов
25. Интерполяция и экстраполяция
26. Закон больших чисел в теории вероятностей
27. Центральная предельная теорема
28. Градиентный спуск
29. Метод обратного распространения ошибки
30. Модель камеры

**Перечень типовых экзаменационных вопросов по дисциплине  
«Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем»:**

1. Моделирование как метод научного познания
2. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем
3. Формальная модель объекта
4. Линейные модели
5. Нелинейные модели
6. Непрерывно-детерминированные модели
7. Дискретно-детерминированные модели
8. Дискретно-стохастические модели
9. Непрерывно-стохастические модели
10. Моделирование случайных событий
11. Моделирование дискретных случайных величин
12. Моделирование непрерывных случайных величин

13. Корреляционный анализ результатов моделирования
14. Регрессионный анализ результатов моделирования
15. Дисперсионный анализ результатов моделирования
16. Постановка задачи линейного программирования
17. Симплексный метод
18. Постановка задачи нелинейного программирования
19. Постановка задачи динамического программирования
20. Синтаксис и семантика языка программирования MATLAB
21. Профилирование кода в среде MATLAB
22. Сингулярно-разложение матриц
23. Численные методы решения дифференциальных уравнений
24. Метод главных компонент
25. Метод Монте-Карло
26. Кусочно-линейная интерполяция
27. Метод Левенберга-Марквардта
28. Искусственные нейронные сети
29. Методы обработки изображений
30. Методы распознавания объектов на изображении