МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
*подпись*
«28» мая 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

# Б1.В.ДВ.05.02 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

| | |
|---|---|
| Направление подготовки/специальность | 02.03.01 Математика и компьютерные науки |
| Направленность (профиль) / специализация | Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии |
| Форма обучения | Очная |
| Квалификация | Бакалавр |

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 Математическое моделирование систем управления составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):
Кирий В. А. доцент кафедры вычислительной математики и информатики, кандидат физико-математических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 Математическое моделирование систем управления утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики
протокол № 13 « 22 » апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.
фамилия, инициалы — подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики
протокол № 3 « 12 » мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Шмалько С. П.
фамилия, инициалы — подпись

Рецензенты:
Терещенко И.В., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой общей математики Кубанского государственного технологического университета
Ф.И.О., должность, место работы

Луценко Е.В. профессор кафедры компьютерных технологий КубГАУ, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор
Ф.И.О., должность, место работы

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования. Цели изучения дисциплины соотнесена с общими целями ООП ВПО по направлению и специальности, в рамках которой преподаётся дисциплина. Задачи изучения дисциплины охватывают теоретический, познавательный и практический компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра.

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Математическое моделирование систем управления» имеет своей целью изучение основных этапов, методов и алгоритмов построения математических статических и динамических моделей объектов и систем.

## 1.2 Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с постановкой задачи и целями математического моделирования, с типами математических моделей;
- познакомить обучающихся с областью применения и этапами выполнения анализа технических объектов и систем управления;
- дать представление об основных типах данных и шкалах для их фиксации;
- познакомить с параметрическими и непараметрическими методами первичного анализа экспериментальных данных;
- научить применять основные методы системного, структурного и имитационного анализа и моделирования, проводить анализ качества модели по количественным показателям;
- дать представление о построении моделей комплексных систем, основных типах ошибок моделирования и способах их учета.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Математическое моделирование систем управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплины по выбору Блока «Дисциплины (модули)" учебного плана.

## 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций ПК-1, ПК-5:

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| **ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий** | |
| ПК-1.1. 06.001А<br>Разработка и отладка программного кода | **знает**<br>базовый математический и алгоритмический аппарат связанный с прикладной математикой, информатикой и теорией систем |
| | **умеет**<br>выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных |

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| | наук |
| | **владеет**<br>навыками решения практических задач, базовыми знания естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой, информатикой и теорией систем |
| **ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования** | |
| ИПК-5. 40.011. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы | **знает**<br>методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач, связанных с моделированием систем управления |
| | **умеет**<br>понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач, связанных с моделированием систем управления |
| | **владеет**<br>методами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач, связанных с моделированием систем управления |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

*(для студентов ОФО)*

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) |
|---|---|---|
| | | 7 |
| **Контактная работа, в том числе:** | **44,3** | **44,3** |
| **Аудиторные занятия (всего):** | | |
| Занятия лекционного типа | 14 | 14 |
| Лабораторные занятия | 26 | 26 |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | | |
| | | |
| **Иная контактная работа:** | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0.3 | 0.3 |
| **Самостоятельная работа, в том числе:** | **28** | **28** |
| Проработка учебного (теоретического) материала | 28 | 28 |
| | | |
| Подготовка к текущему контролю | | |
| **Контроль:** | **35,7** | **35,7** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Подготовка к экзамену | | | |
| **Общая трудоемкость** | **час.** | **108** | **108** |
| | **в том числе контактная работа** | **44,3** | **44,3** |
| | **зач. ед** | **3** | **3** |

**2.2 Структура дисциплины**

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре *(*очная форма*)*

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Основные методологические подходы к построению математических моделей | 8 | 2 | - | 2 | 4 |
| 2. | Математическое моделирование. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| 3. | Исследование математических моделей технических объектов и систем управления. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| 4. | Системный анализ. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| 5. | Структурный анализ. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| 6. | Имитационное моделирование. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| 7. | Компьютерные среды моделирования систем управления. | 10 | 2 | - | 4 | 4 |
| | *ИТОГО по разделам дисциплины* | 70 | 14 | - | 26 | 28 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | | |
| | Подготовка к текущему контролю | 35,7 | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 108 | 14 | | 26 | 28 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

**2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины**

**2.3.1 Занятия лекционного типа**

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Основные методологические подходы к построению математических моделей | Модели систем. Дискретные модели. Непрерывные модели. Методологии моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей. Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло), комбинированный подход. | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |
| 2. | Математическое моделирование | Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям. Этапы математического моделирования технических объектов и систем управления. Классификация моделей объектов управления. Основные способы построения математических моделей объектов управления. Алгоритмы преобразования различных форм представлений математических моделей. Принципы построения алгоритмов управления. Общая структура алгоритмов управления. Синтез базовых алгоритмов управления. | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |
| 3. | Исследование математических моделей технических объектов и систем управления | Основные принципы исследования математических моделей объектов и систем управления. Сетевые модели. Авторегрессионные модели. Пассивный и активный эксперимент. Основы теории планирования эксперимента. Первичный анализ экспериментальных данных, характеристика типов экспериментальных данных. Основные подходы и методы оценивания адекватности моделей. Алгоритм исследования математических моделей объектов и систем управления. Основные программные инструментальные средства моделирования объектов и систем управления | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | Системный анализ. | Основные понятия системного анализа. Общая теория систем. Задачи и функции системного анализа: декомпозиция, анализ, синтез. Принципы системного анализа. Понятие системы. Классификация систем по различным признакам. Уровни качества систем с управлением. Методы качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем. Методы измерения компьютерных систем. Методы системного моделирования. | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |
| 5. | Структурный анализ | Определение структурного анализа. Показатели структур. Общая процедура структурного анализа. Принципы структурного анализа. Функционально-ориентированные и информационно-ориентированные методологии структурного анализа. Подходы и программные средства структурного анализа CASE-средства. Основные возможности CASE- средств. Семейство стандартов IDEF | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |
| 6. | Имитационное моделирование | Задачи имитационного моделирования. Области применения моделей. Этапы построения моделей. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Инструментарии имитационного моделирования. Теория массового обслуживания. Состав систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания. Имитационная модель систем массового обслуживания. Свойства имитационных моделей. Этапы моделирования. | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Процесс построения имитационной модели. Анализ результатов моделирования. | определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |
| 7. | Компьютерные среды моделирования систем управления | Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования. Компьютерные среды моделирования. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области | ЛР Отчет по лабораторной работе: по каждому методу студенты разрабатывают алгоритм решения определенного класса задач, реализуют этот алгоритм программными средствами, тестируют его работу и представляют отчет преподавателю. |

**2.3.2 Занятия семинарского типа**

Не предусмотрены

**2.3.3 Лабораторные занятия**

| № | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 |
| 1. | Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло) | Отчет по лабораторной работе |
| 2. | Алгоритмы преобразования различных форм представлений математических моделей. | Отчет по лабораторной работе |
| 3. | Синтез базовых алгоритмов управления. | Отчет по лабораторной |

| | | |
|---|---|---|
| | | работе |
| 4. | Первичный анализ экспериментальных данных, характеристика типов экспериментальных данных | Отчет по лабораторной работе |
| 5. | Алгоритм исследования математических моделей объектов и систем управления. | Отчет по лабораторной работе |
| 6. | Методы качественного оценивания систем. | Отчет по лабораторной работе |
| 7. | Методы количественного оценивания систем. | Отчет по лабораторной работе |
| 8. | Функционально-ориентированные и информационно-ориентированные методологии структурного анализа. | Отчет по лабораторной работе |
| 9. | Основные возможности CASE- средств. | Отчет по лабораторной работе |
| 10. | Имитационная модель систем массового обслуживания. | Отчет по лабораторной работе |
| 11. | Анализ результатов моделирования. | Отчет по лабораторной работе |
| 12. | Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических систем. | Отчет по лабораторной работе |
| 13. | Возможности использования имитационных языков. | Отчет по лабораторной работе |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1 | Изучение лекционного материала; Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к экзамену. | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций и лабораторных работ. Применяются классические методы, такие как устный опрос, письменный опрос, контрольная, так и итеративные методы: групповой контроль, дискуссии, коллоквиумы.

Каждый студент выступает с докладом по одной из тем программы курса, а также отчитывается публично по решению задач, предложенных в качестве самостоятельной работы. Используются лекция-визуализация, проблемная лекция.

В ходе практических занятий предполагается использование компьютерных технологий также для презентаций по материалам докладов. Интерактивность подачи материала по дисциплине предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

Дискуссия. Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение.

Презентация. Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам выстроить свои доклады с применением графических пакетов и иных информационных ресурсов для достижения большей наглядности излагаемого материала и как следствие более полного и глубокого понимания новых знаний.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## 4. Оценочные и методические материалы

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 «Математическое моделирование систем управления».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины* | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | Основные методологические подходы к построению математических моделей | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 1-3 |
| 2 | Математическое моделирование. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 4-8 |
| 3 | Исследование математических моделей технических объектов и систем управления. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 9-14 |
| 4 | Системный анализ. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 15-21 |
| 5 | Структурный анализ. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 22-25 |
| 6 | Имитационное моделирование. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 26-29 |
| 7 | Компьютерные среды моделирования систем управления. | ПК-1; ПК-5 | Лабораторная работа | Вопросы на экзамене 30-35 |

**Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций**

| **Код и наименование компетенций** | **Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания** | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **базовый** | **продвинутый** |
| | **Оценка** | | |
| | Удовлетворительно /зачтено | Хорошо/зачтено | Отлично /зачтено |
| ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий | *Знает* основные знания из разделов: компьютерного моделирования систем, имеет представление о существующих пакетах прикладных программ моделирования систем управления. | *Знает* структуру и принципы работы с системами компьютерного моделирования систем, может взаимодействовать с существующими пакетами прикладных программ моделирования систем управления. | *Знает* структуру и принципы работы с объектами и системами компьютерного моделирования систем, может уверенно работать с существующими пакетами прикладных программ моделирования систем управления. |
| | *Умеет* излагать методы компьютерного моделирования, реализовывать эти методы на языке программирования высокого уровня. | *Умеет* разрабатывать методы компьютерного моделирования, реализовывать эти методы на языке программирования высокого уровня | *Умеет* творчески разрабатывать методы и алгоритмы методы компьютерного моделирования, реализовывать эти методы на языке программирования высокого уровня |
| | *Владеет* некоторыми методами для задач из указанных разделов. | *Владеет* методами и технологиями для задач из указанных разделов | *Владеет* разнообразными методами и технологиями для задач из указанных разделов |
| ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ | *Знает* некоторые алгоритмы решения типичных задач математического моделирования | *Знает* оптимальные алгоритмы решения типичных задач математического моделирования | *Знает* разнообразные математические оптимальные алгоритмы решения типичных задач математического моделирования |
| | *Умеет* реализовывать программно и использовать на практике алгоритмы для задач из указанных разделов. | *Умеет* находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике алгоритмы для задач из | *Умеет* находить, творчески анализировать и реализовывать программно математические алгоритмы для задач |

| | | | |
|---|---|---|---|
| моделирования | | указанных разделов | из указанных разделов |
| | *Владеет* информацией о возможной вычислительной неустойчивости корректно поставленных задач | *Владеет* информацией и некоторыми методами контроля возможной вычислительной неустойчивости корректно поставленных задач | *Владеет* информацией и методами контроля возможной вычислительной неустойчивости корректно поставленных задач |

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

**Вопросы для подготовки к Экзамену**

1. Определение модели, ее свойства и характеристики.
2. Виды и функции моделей.
3. Моделирование как один из основных этапов анализа.
4. Математические модели. Классификация математических моделей.
5. Построение математических моделей. Количественные и качественные модели
6. Определение и основные шаги процесса моделирования
7. Определение системы и ее свойства. Понятие управление.
8. Определение технического объекта. Понятие управление техническим объектом.
9. Понятие цели системы. Субъективные и объективные цели.
10. Проблемная ситуация и сложность выявления целей
11. Статические свойства систем. Целостность. Открытость. Внутренняя неоднородность. Структурированность.
12. Динамические свойства систем.
13. Синтетические свойства систем.
14. Имитационное моделирование, преимущество и недостатки
15. Структурный анализ, преимущество и недостатки
16. Условия реализации модели, понятия ингерентности и адекватности
17. Модель «Черный ящик». Ошибки построения модели «черный ящик».
18. Модель «Белый ящик». Преимущества и недостатки.
19. Понятие проблемы и варианты решения проблемы. Понятие улучшающего вмешательства.
20. Последовательность этапов прикладного системного анализа.
21. Фиксация и диагностика математической модели. Подходы к извлечению информации из модели.
22. Сложности составления списка «стейкхолдеров».
23. Структурные диаграммы и диаграммы поведения.
24. Целевыявление. Проблема подмены цели. Определение критериев и ограничений.
25. Экспериментальное исследование систем. Планирование эксперимента. Прямые и косвенные измерения.
26. Подходы к генерированию альтернатив в моделировании. Выбор, или принятие решения. Количественные и качественные сравнения альтернатив.
27. Подходы к многокритериальному выбору математических моделей. Экспертный, коллективный выбор.
28. Как соотносятся “модель состава” и “модель структуры” системы информационной безопасности.
29. Что понимается по процессом “декомпозиции”.

30. Статические и динамические модели
31. Использование IDEF0 инструментарий при моделировании систем. 32.Основные типы шкал в измерениях.
33. Поясните отношение понятий “элемент” и “компонент”, “подсистема”.
34. Какие существуют виды взаимодействия между элементами и компонентами системы информационной безопасности?
35. Внутренняя и внешняя среда технических объектов и систем управления. Учёт их влияния в математических моделях.

**Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:**

**ПК-1 - Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий,**

**ПК-5 - Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.**

### 4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине Б1.В.ДВ.05.02 «Математическое моделирование систем управления» является экзамен в конце седьмого семестра. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.
Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из вопросов и задач к экзамену по дисциплине.
Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.
Форма проведения экзамена: устно.
Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.
Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.
– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.
Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление

информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:
Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

**5.1 Основная литература:**

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование. Учебник и практикум / А.С. Акопов. - М.: Юрайт, 2020. - 390 с.

2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. Учебник и практикум. В 3 частях. Часть 2 / П.Г. Белов. - М.: Юрайт, 2019. - 252 с.

3. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие. - М.: Логос, 2015. - 440 с.

4. Галеев, Э. М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи. Учебное пособие / Э.М. Галеев. - М.: Ленанд, 2015. - 344 с.

5. Дубина, И.Н. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИГР / И.Н. Дубина. - Москва: Огни, 2015. - 304 с.

6. Иваницкий, А. Ю. Теория риска в страховании: моногр. / А.Ю. Иваницкий. - М.: Факториал Пресс, 2007. - 128 с.

7. Иванов, С. А. Моделирование процессов коммуникации в научном сообществе. Устойчивые статистические распределения в коммуникационных системах / С.А. Иванов. - М.: Либроком, 2010. - 120 с.

8. Юмагулов, М. Г. Введение в теорию динамических систем. Учебное пособие / М.Г. Юмагулов. - М.: Лань, 2015. - 272 с.

9. Информатика и прикладная математика. Учебное пособие. - М.: АСВ, 2016. - 588с.

10. Математические модели систем управления. Учебное пособие. - М.: Издательство СПбГУ, 2000. - 340 с.

11. Моделирование систем / И.А. Елизаров и др. - М.: ТНТ, 2013. - 136 с.

12. Федоткин, И. М. Математическое моделирование технологических процессов / И.М. Федоткин. - М.: Ленанд, 2015. - 416 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Морозов, В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях / В.В. Морозов, А.Г. Сухарев, В.В. Федоров. - Москва: Гостехиздат, 2016. - 595 с.

2. Павловский, Ю. Н. Компьютерное моделирование. Учебное пособие / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. - М.: Физматкнига, 2014. - 304 с.

3. Программирование, численные методы и математическое моделирование / И.Г. Семакин и др. - М.: КноРус, 2016. - 304 с.

4. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование. Учебное пособие / В.И. Рейзлин. - М.: Юрайт, 2016. - 128 с.
5. Ржевский, С. В. Исследование операций. Учебное пособие / С.В. Ржевский. - М.: Лань, 2013. - 480 с.
6. Системы автоматического регулирования. Практикум по математическому моделированию (+ CD-ROM). - М.: Феникс, 2015. - 464 с.
7. Юдович, В. И. Математические модели естественных наук / В.И. Юдович. - М.: Лань, 2011. - 336 с.

**5.3. Периодические издания:**

1. Журнал «Моделирование систем и процессов»
2. Журнал «Моделирование и анализ данных»

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

**Методические рекомендации преподавателям и студентам по составлению и выполнению лабораторных заданий**

Все лабораторные задания предполагают написание, отладку и тестирование программы на одном из языков высокого уровня работы с задачами математического моделирования систем управления. Требования к программе: информация о решаемой задаче запрашивается в диалоговом режиме, программа должна быть оптимальна по объему вычислений (повторные вычисления полученных ранее величин недопустимы) и по объему памяти (например, в итерационных методах в памяти сохраняются только те члены последовательности, которые необходимы для ее продолжения).

Требования к подбору тестовых примеров: простота, отсутствие заметных вычислительных погрешностей и, если возможно, отсутствие погрешности метода, в то же время тестовые примеры должны обладать общностью, достаточной для проверки алгоритма во всех возможных ситуациях.

Непосредственно на лабораторных занятиях студенты получают от преподавателя индивидуальное задание по конкретному численному методу, пишут программу, отлаживают и тестируют ее под контролем преподавателя.

Большая часть лабораторных заданий приходится на самостоятельную работу: изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы, разработка алгоритма программной реализации метода, отладка программы на каком-либо языке высокого уровня (подбор тестовых примеров также входит в самостоятельную работу).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий** Возможно консультирование по электронной почте.

**7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

1. ОС Windows
2. MS Excel
3. MS Word

**7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

## 8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| № | Вид работ | Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения |
|---|---|---|
| *1.* | Лекционные занятия | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| *2.* | Лабораторные занятия | Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| *3.* | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |