

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)
Филиал «Протвино»
Кафедра Общеобразовательных дисциплин



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математическое моделирование процессов, систем и комплексов

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):

Гусев В.В., доцент, к.ф.-м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин

Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись



Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания № 3 от « 11 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ /Сытин А.Н./

(Фамилия И.О., подпись)



СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой _____

/ Нурматова Е.В./

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

«23» IV 2019 г.



Оглавление

| | | |
|----|---|--|
| 1 | Цели и задачи освоения дисциплины | 4 |
| 2 | Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) | 4 |
| 3 | Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП | 4 |
| 4 | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) | 4 |
| 5 | Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 6 |
| 6 | Содержание дисциплины (МОДУЛЯ), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий | 6 |
| 7 | Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) ... | 10 |
| 8 | Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения | 11 |
| 9 | Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | 11 |
| 10 | Ресурсное обеспечение | Ошибка! Закладка не определена. |
| 11 | Язык преподавания | 23 |

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» является приобретение студентами знаний в области моделирования различных систем, необходимых при анализе и синтезе сложных комплексов, а также умения применять современные технологии планирования и проведения компьютерного моделирования.

В ходе достижения цели решаются задачи приобретения студентами практических навыков моделирования систем, методов анализа и интерпретации результатов моделирования, проверки адекватности модели исследуемой системе.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы).

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина шифр Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части блока дисциплин ОПОП ВО. Изучается в 1–м и 2–м семестрах 1–го курса.

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны иметь твёрдые знания элементарной математики в объёме средней школы.

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к изучению дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов и последующей профессиональной деятельности. В курсе «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» предполагается овладение ОПК-1, ОПК-9, ПК-2

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения)</i> <i>(последний – при наличии в карте компетенции)</i> | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|
| ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | Знать: методы математического анализа и моделирования. Уметь: применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов. |
| ОПК-9: Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | Знать: основные понятия теории моделирования сложных систем, языки и инструментальные средства моделирования. Уметь: |

| | |
|---|---|
| | <p>решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств.</p> <p>Владеть: методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде SciLab</p> |
| <p>ПК-2: Способность проводить тестирование компонентов вычислительной системы и исследовать полученные результаты</p> | <p>ПК2.1 - Знать Инструменты выполнения тестов Базовые техники проектирования и комбинаторики тестов Типы дефектов, их классификации и статистики возникновения Виды и техники тестирования Классификация видов и типов тестирования Техники проектирования и комбинаторики тестов Системы автоматизированного тестирования Язык скриптов для написания автотестов Архитектура тестируемой системы Основы работы в операционной системе, в которой производится тестирование Техники тестирования (техники, базирующиеся на интуиции и опыте инженера; техники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения) Системы автоматизированного тестирования Основы программирования</p> <p>ПК2.2 - Уметь Самостоятельный поиск информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя Сопоставлять и анализировать информацию. Проводить сравнительный анализ результатов тестирования Разрабатывать скрипты для автоматизации тестирования Понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта Анализировать тестовые случаи</p> <p>ПК2.3 - Владеть Получение данных об ожидаемых результатах тестирования Получение данных о реальных результатах тестирования Проверка на соответствие полученных результатов Исследование некорректных результатов тестирования, при необходимости Проверка тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости Проверка тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости Проверка выполнения достигнутой цели тестирования тестовым сценарием Определение причины сбоя вместе с разработчиками Выполнение начальных настроек для проведения тестирования Написание программ для автоматизированного тестирования Проведение повторного тестирования</p> |

*) результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

- 06.004 «Специалист по тестированию в области информационных технологий», обобщённая трудовая функция В – Разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов; трудовая функция В/03.5 – Восстановление тестов после сбоя

ев, повлекших за собой нарушение работы системы; трудовая функция В/04.5 – Анализ результатов тестирования.

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых:

51 час составляет контактная работа обучающихся с преподавателем¹.

Из них:

51 час – практические занятия.

_____ часов – мероприятия текущего контроля успеваемости²;

36 часов – мероприятия промежуточной аттестации⁴ (экзамен),

129 часов составляет самостоятельная работа обучающихся.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² В скобках необходимо сделать уточнение, если мероприятия текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации (например, зачет, дифференцированный зачет) проводятся в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе: | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---------------------|----------------------|----------------------|---|------------------------|-----------------------------|---|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ³ | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них | | | |
| | | Лекционные занятия | Семинарские занятия | Практические занятия | Лабораторные занятия | ⋮ | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)* | Всего | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п. |
| I семестр | | | | | | | | | | | | |
| Основные понятия теории моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования систем. Проблема качества моделирования. Адекватность модели изучаемой системе. Причины и устранение неадекватности модели изучаемой системе. Особенности компьютерного моделирования. Требования пользователя к модели. Основные этапы моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Ком- | 72 | | | 8 | | | | | 8 | | 25 | 25 |

³ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|----|--|--|--|--|--|----|---|----|----|--|
| бинированные модели. | | | | | | | | | | | | | |
| Моделирование динамических систем Понятие о динамической системе и её модели. Параметры состояния системы, начальные условия, закон функционирования. Точки равновесия, фазовое пространство, фазовая траектория, фазовый портрет системы. Устойчивость и неустойчивость точек равновесия. Точки равновесия в автономных динамических системах двух переменных. Аналитическое исследование и компьютерное моделирование поведения систем. Понятие о преобразовании Лапласа. Функциональное описание системы. Передаточная функция. Методы вычисления передаточной функции. Колебательные системы. Модели систем: механические, электрические, химические системы. Биологические системы: модель Мальтуса динамики численности народонаселения земного шара; модель Ферхюльста численности однородной популяции; модель Вальтера-Лотки | | | 9 | | | | | | 9 | | 30 | 30 | |
| Промежуточная аттестация: <u>зачёт</u> | | X | | | | | | | | X | | | |
| Итого | 72 | | 17 | | | | | | 17 | | 55 | 55 | |
| II семестр | | | | | | | | | | | | | |
| Моделирование Стохастических систем. Модели систем с элементами случайного поведения. Примеры систем, отличных от детерминированных. Генераторы случайных и псевдослучайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Теория метода Монте-Карло. Возможности метода статистических испытаний и его точность. Примеры статистического моделирования. | 108 | | 8 | | | | | | 8 | | 14 | 14 | |
| Моделирование распределённых систем Классификация задач математической физики. Начальные и граничные условия. Вычислительные методы исследования распределённых систем: метод конечных элементов; метод конечных разностей. | | | 6 | | | | | | 6 | | 12 | 12 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---|--|----|--|--|--|--|----|---|----|----|
| Имитационное моделирование Имитационное моделирование систем с очередями. Поток случайных событий. Пуассоновский поток случайных событий. Модели систем с очередями. Связь с теорией массового обслуживания. Анализ очередей. Структура систем с ожиданием. Показатели работы системы. Анализ затрат. Дисциплина обслуживания очереди. | | | | 8 | | | | | 8 | | 14 | 14 |
| Обработка результатов вычислительных экспериментов Планирование вычислительных экспериментов. Методы теории планирования экспериментов. Факторные пространства. Оценка влияния и взаимосвязи факторов. Виды факторного анализа экспериментов. Обработка результатов вычислительных экспериментов. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ результатов моделирования. Проверка адекватности модели. Корреляционный анализ результатов моделирования. | | | | 8 | | | | | 8 | | 22 | 22 |
| Языки и инструментальные средства моделирования Обзор языков и программных средств моделирования. | | | | 4 | | | | | 4 | | 12 | 12 |
| Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> | 36 ⁴ | X | | | | | | | | X | | |
| Итого | 144 | | | 34 | | | | | 34 | | 74 | 74 |

⁴ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Последовательное решение практических задач по следующим темам:

| <i>Раздел дисциплины</i> | <i>Темы практических занятий</i> |
|--|--|
| I семестр | |
| <i>Основные понятия теории моделирования сложных систем.</i> | Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы) |
| <i>Моделирование динамических систем</i> | Моделирование в среде SciLab колебательных систем на примере модели маятника. Моделирование в среде SciLab биологических систем на примере модели Вальтера Лотки. Моделирование в среде SciLab хаотического поведение систем. |
| II семестр | |
| <i>Моделирование Стохастических систем.</i> | Моделирование в среде SciLab случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование в среде SciLab случайных величин с нормальным законом распределения. Метод Монте-Карло для анализа моделей со случайными параметрами |
| <i>Моделирование распределённых систем</i> | Решение одномерной задачи теплопроводности методом конечных разностей. Визуализация результатов |
| <i>Имитационное моделирование</i> | Моделирование систем массового обслуживания в среде SciLab, |
| <i>Обработка результатов вычислительных экспериментов</i> | Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов Полиномиальная интерполяция экспериментальных данных |
| <i>Языки и инструментальные средства моделирования</i> | Среда моделирования SciLab. Графика в SciLab. Решение нелинейных систем в SciLab. Линейная алгебра в SciLab. Программирование в SciLab |

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Дискуссии в группе и разбор конкретных ситуаций, связанных с моделированием систем.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Тематика самостоятельных работ студентов соответствует темам практических занятий. Текущий контроль успеваемости состоит из проведения устного опроса (УО-1) на практических занятиях и выполнении контрольных работ (ПР-2). Контрольные работы проводятся по укрупнённым разделам. Названия тем и распределение времени самостоятельной работы по темам приведены в таблице.

Студентам предлагаются контрольные задания по темам, соответствующим практическим занятиям

I семестр

| <i>№ п/п</i> | <i>Наименование работы</i> | <i>Содержание самостоятельной работы</i> | <i>Трудоемкость</i> |
|--------------|----------------------------|---|---------------------|
| 1 | ПР2.1 | Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дис- | 25 |

| | | | |
|---|-------|---|----|
| | | кретно-детерминированные модели (F-схемы). | |
| 2 | ПР2.2 | Моделирование в среде SciLab динамических и статистических систем | 30 |

II семестр

| № п/п | Наименование работы | Содержание самостоятельной работы | Трудоемкость |
|-------|---------------------|---|--------------|
| 1 | ПР2.3 | Задачи математической физики и имитационное моделирование | 40 |
| 2 | ПР2.4 | Обработка экспериментальных данных. Программирование в SciLab | 34 |

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение практических занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение задач на практических занятиях;
- выполнение контрольных заданий

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁵ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

(сведения о наличии по дисциплине (модулю) инновационных форм проведения учебных занятий, о количестве часов по видам учебных занятий отражаются в учебном плане по образовательной программе)

Инновационные формы проведения учебных занятий

| Семестр | Вид учебных занятий ⁶ | Используемые инновационные формы проведения учебных занятий | Количество академ. часов |
|------------|----------------------------------|---|--------------------------|
| I семестр | Практические занятия | Разбор конкретных ситуаций при моделировании систем | 8 |
| II семестр | Практические занятия | Разбор конкретных ситуаций при моделировании систем | 16 |
| Всего: | | | 24 |

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Описание шкал оценивания.

⁵ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

⁶ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение семестра.

І семестр

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Промежуточной формой контроля в І семестре является зачёт.

В течение І семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

| № | Вид работы | Сумма баллов |
|--------|---------------------------------|--------------|
| 1 | Работа на практических занятиях | 17 |
| 2 | Контрольная работа ПР-2.1 | 33 |
| 3 | Контрольная работа ПР-2.2 | 33 |
| 4 | Аудиторные занятия (посещение) | 17 |
| Итого: | | 100 |

Если к моменту окончания семестра студент не набрал минимального числа баллов (**50** баллов), то он не получает допуск к зачёту.

Если студент набирает более **50** баллов, то он допускается к зачёту.

Если студент набирает более **70** баллов, то он получает автоматическую оценку «зачтено».

ІІ семестр

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **74** балла.

Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента в течение ІІ-го семестра, осуществляется следующим образом:

| № | Вид работы | Сумма баллов |
|--------|---------------------------------|--------------|
| 1 | Работа на практических занятиях | 17 |
| 2 | Контрольная работа ПР-2.3 | 20 |
| 3 | Контрольная работа ПР-2.4 | 20 |
| 4 | Аудиторные занятия (посещение) | 17 |
| Итого: | | 100 |

Промежуточной формой контроля во ІІ-м семестре является экзамен.

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

На экзамене студент может заработать до **30** баллов.

Формирование экзаменационной оценки происходит следующим образом:

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

| Общая сумма баллов за семестр | Итоговая оценка |
|-------------------------------|---|
| 86-100 | Отлично |
| 71-85 | Хорошо |
| 51-70 | Допуск к экзамену |
| в том числе: | |
| 61-70 | Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно» |
| 51-60 | Только допуск к экзамену |
| 0-50 * | Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену) |

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ^{*)} | Уровень освоения компетенции ^{**)} | по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания | | | | | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ |
|--|---|--|---|--|---|---|---|
| | | <i>(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)</i> | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: методы математического анализа и моделирования | 1 – пороговый | Отсутствие знаний | Не знает или слабо знает методы математического анализа и моделирования | Удовлетворительно знает методы математического анализа и моделирования | Хорошо знает методы математического анализа и моделирования | Демонстрирует свободное и уверенное знание методов математического анализа и моделирования | <i>Выполнение практического задания</i> |
| Уметь: применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности. | 1 – пороговый | Отсутствие умений | Демонстрирует частичное умение применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности | Демонстрирует удовлетворительное умение применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности | Демонстрирует достаточно устойчивое умение применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности | Демонстрирует устойчивое умение применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности | <i>Выполнение практического задания</i> |
| Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов. | 1 – пороговый | Отсутствие владения | Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов | Демонстрирует хороший уровень владения методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов | Демонстрирует высокий уровень владения методами теоретического и экспериментального исследования и автоматизированной обработки результатов экспериментов | <i>Выполнение практического задания</i> |

ОПК-9: Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) * | Уровень освоения компетенции **) | по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания | | | | | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ |
|---|----------------------------------|--|--|--|---|--|---|
| | | <i>(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)</i> | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: основные понятия теории моделирования сложных систем, языки и инструментальные средства моделирования. | 1 – пороговый | Отсутствие знаний | Не знает или слабо знает основные понятия теории моделирования сложных систем, языки и инструментальные средства моделирования | Удовлетворительно знает основные понятия теории моделирования сложных систем, языки и инструментальные средства моделирования | Хорошо знает основные понятия теории моделирования сложных систем, языки и инструментальные средства моделирования | Демонстрирует свободное и уверенное знание основных понятий теории моделирования сложных систем, языков и инструментальных средств моделирования | <i>Выполнение практического задания</i> |
| Уметь: решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств. | 1 – пороговый | Отсутствие умений | Демонстрирует частичное умение решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств | Демонстрирует удовлетворительное умение решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств | Демонстрирует достаточно устойчивое умение решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств | Демонстрирует устойчивое умение решать практические задачи моделирования сложных систем с использованием программных средств | <i>Выполнение практического задания</i> |
| Владеть: методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде SciLab | 1 – пороговый | Отсутствие владения | Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде SciLab | Демонстрирует хороший уровень владения методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде SciLab | Демонстрирует высокий уровень владения методами обработки и графического представления экспериментальной информации, программированием в среде | <i>Выполнение практического задания</i> |

ПК-2: Способность проводить тестирование компонентов вычислительной системы и исследовать полученные результаты
КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) * | Уровень освоения компетенции ** | по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется) | | | | | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ |
|---|---------------------------------|---|---|--|---|--|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ПК2.1 - Знать Инструменты выполнения тестов Базовые техники проектирования и комбинаторики тестов Типы дефектов, их классификации и статистики возникновения Виды и техники тестирования Классификация видов и типов тестирования Техники проектирования и комбинаторики тестов Системы автоматизированного тестирования Язык скриптов для написания автотестов Архитектура тестируемой системы Основы работы в операционной системе, в которой производится тестирование | 1 – пороговый | Отсутствие знаний | Не знает или слабо знает инструменты выполнения тестов, базовые техники проектирования и комбинаторики тестов, типы дефектов, их классификации и статистики возникновения, виды и техники тестирования, классификацию видов и типов тестирования, техники проектирования и комбинаторики тестов, системы автоматизированного тестирования, язык скриптов для написания автотестов, архитектуру тестируемой системы, основы работы в операционной системе, в которой производится тестирование | Удовлетворительно знает инструменты выполнения тестов, базовые техники проектирования и комбинаторики тестов, типы дефектов, их классификации и статистики возникновения, виды и техники тестирования, классификацию видов и типов тестирования, техники проектирования и комбинаторики тестов, системы автоматизированного тестирования, язык скриптов для написания автотестов, архитектуру тестируемой системы, основы работы в операционной системе, в которой производится тестирование | Хорошо знает инструменты выполнения тестов, базовые техники проектирования и комбинаторики тестов, типы дефектов, их классификации и статистики возникновения, виды и техники тестирования, классификацию видов и типов тестирования, техники проектирования и комбинаторики тестов, системы автоматизированного тестирования, язык скриптов для написания автотестов, архитектуру тестируемой системы, основы работы в операционной системе, в которой производится тестирование | Демонстрирует свободное и уверенное знание инструментов выполнения тестов, базовые техники проектирования и комбинаторики тестов, типы дефектов, их классификации и статистики возникновения, виды и техники тестирования, классификацию видов и типов тестирования, техники проектирования и комбинаторики тестов, системы автоматизированного тестирования, язык скриптов для написания автотестов, архитектуру тестируемой системы, основы работы в операционной системе, в которой | <i>Выполнение практического задания</i> |

Техники тестирования (техники, базирующиеся на интуиции и опыте инженера; техники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения)

Системы автоматизированного тестирования

Основы программирования

ПК2.2 - Уметь Самостоятельный поиск информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя Сопоставлять и анализировать информацию.

Проводить сравнительный анализ результатов тестирования

Разрабатывать скрипты для авто-

1 – пороговый

Отсутствие умений

ники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения) системы автоматизированного тестирования, основы программирования

Демонстрирует частичное умение самостоятельного поиска информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя; сопоставлять и анализировать информацию; проводить сравнительный анализ результатов тестирования; разрабатывать скрип-

техники тестирования (техники, базирующиеся на интуиции и опыте инженера; техники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения) системы автоматизированного тестирования, основы программирования

Демонстрирует удовлетворительное умение самостоятельного поиска информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя; сопоставлять и анализировать информацию; проводить сравнительный анализ результатов тестирования;

техники тестирования (техники, базирующиеся на интуиции и опыте инженера; техники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения) системы автоматизированного тестирования, основы программирования

Демонстрирует достаточно устойчивое умение самостоятельного поиска информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя; сопоставлять и анализировать информацию; проводить сравнительный анализ результатов тестирования;

производится тестирование техники тестирования (техники, базирующиеся на интуиции и опыте инженера; техники, базирующиеся на спецификации; техники, ориентированные на код; тестирование, ориентированное на дефекты; техники, базирующиеся на условиях использования; тестирование, базирующееся на надежности инженерного процесса; техники, базирующиеся на природе приложения) системы автоматизированного тестирования, основы программирования Демонстрирует устойчивое умение самостоятельного поиска информации, необходимой для восстановления тестов после сбоя; сопоставлять и анализировать информацию; проводить сравнительный анализ результатов тестирования; разрабатывать

Выполнение практического задания

матизации тестирования
 Понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта
 Анализировать тестовые случаи

ПК2.3 - Владеть
 Получение данных об ожидаемых результатах тестирования
 Получение данных о реальных результатах тестирования
 Проверка на соответствие полученных результатов исследования некорректных результатов тестирования, при необходимости
 Проверка тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости
 Проверка тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости
 Проверка выполнения достигнутой цели тестирования тестовым сценарием

1 – пороговый

Отсутствие владения

ты для автоматизации тестирования;
 понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта;
 анализировать тестовые случаи

Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения получением данных об ожидаемых результатах тестирования; получением данных о реальных результатах тестирования; проверки на соответствие полученных результатов; исследование некорректных результатов тестирования, при необходимости; проверкой тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости; проверкой тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости; проверкой выполнения достигнутой цели тестирования тестовым сценарием; определением причи-

разрабатывать скрипты для автоматизации тестирования;
 понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта;
 анализировать тестовые случаи
 Демонстрирует удовлетворительный уровень владения получением данных об ожидаемых результатах тестирования; получением данных о реальных результатах тестирования; проверки на соответствие полученных результатов; исследование некорректных результатов тестирования, при необходимости; проверкой тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости; проверкой тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости; проверкой выполнения достигнутой цели тестирования

разрабатывать скрипты для автоматизации тестирования;
 понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта;
 анализировать тестовые случаи
 Демонстрирует хороший уровень владения получением данных об ожидаемых результатах тестирования; получением данных о реальных результатах тестирования; проверки на соответствие полученных результатов; исследование некорректных результатов тестирования, при необходимости; проверкой тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости; проверкой тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости; проверкой выполнения достигнутой цели тестирования тестовым сценари-

скрипты для автоматизации тестирования;
 понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта;
 анализировать тестовые случаи

Демонстрирует высокий уровень владения получением данных об ожидаемых результатах тестирования; получением данных о реальных результатах тестирования; проверки на соответствие полученных результатов; исследование некорректных результатов тестирования, при необходимости; проверкой тестового сценария на ошибку в данных, при необходимости; проверкой тестовых методов на охват основных функций и свойств, при необходимости; проверкой выполнения достигнутой цели тестирования тестовым сценари-

Выполнение практического задания

Определение причины сбоя вместе с разработчиками
 Выполнение начальных настроек для проведения тестирования
 Написание программ для автоматизированного тестирования
 Проведение повторного тестирования

ны сбоя вместе с разработчиками; выполнением начальных настроек для проведения тестирования; написанием программ для автоматизированного тестирования; проведением повторного тестирования

тестовым сценарием;
 определением причины сбоя вместе с разработчиками; выполнением начальных настроек для проведения тестирования; написанием программ для автоматизированного тестирования; проведением повторного тестирования

ем;
 определением причины сбоя вместе с разработчиками; выполнением начальных настроек для проведения тестирования; написанием программ для автоматизированного тестирования; проведением повторного тестирования

ем;
 определением причины сбоя вместе с разработчиками; выполнением начальных настроек для проведения тестирования; написанием программ для автоматизированного тестирования; проведением повторного тестирования

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Образцы задач, предлагаемых в качестве контрольных заданий

1. Пусть функция задана таблично:

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| x | 0 | 0.3 | 0.7 |
| y | 2 | 2.5 | 2.9 |

Требуется:

- построить линейный интерполяционный многочлен Лагранжа на отрезке $[0.3; 0.7]$;
 - построить квадратичный интерполяционный многочлен Лагранжа на отрезке $[0; 0.7]$.
 - все результаты изобразить графически.
2. Пусть функция задана таблично:

| | | | |
|---|------|-----|-----|
| x | -0.2 | 0.1 | 0.5 |
| y | 2.1 | 3.2 | 4.6 |

Требуется:

- с помощью линейной интерполяции найти $y(0)$;
- с помощью квадратичной интерполяции найти $y(0.2)$.

3. Пусть функция задана таблично:

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| x | 0 | 0.3 | 0.6 |
| y | 1 | 1.5 | 2.8 |

Требуется с помощью линейной интерполяции найти $y(0.5)$, предварительно построив интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сравнить результаты.

4. Пусть функция задана таблично:

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| X | 0 | 0.2 | 0.4 |
| y | 0 | 0.3 | 0.7 |

Требуется с помощью квадратичной интерполяции найти $y(0.1)$, предварительно построив интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сравнить результаты.

5. Пусть функция задана таблично:

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| X | -2 | -1 | 0 | 1 |
| y | 1.1 | 2.1 | 3.2 | 3.9 |

Требуется построить интерполяционные многочлены $L_3(x)$, $N_3(x)$.

Сравнить результаты.

6. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x) = |x|$ по узлам $-1; 0; 1$.

7. Построить многочлен $P_3(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$, удовлетворяющий условиям: $P_3(-1) = 0$, $P_3(1) = 1$, $P_3(2) = 2$, $a_3 = 1$.

8. Построить многочлен $P_4(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4$, удовлетворяющий условиям: $P_4(1) = P_4(-1) = P_4'(0) = P_4''(0) = 0$, $P_4(0) = 1$.

9. Найти наилучшее среднеквадратическое приближение для таблично заданной функции:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| X | 1 | 2 | 3 | 5 |
| y | 2 | 5 | 7 | 9 |

Если а) $\varphi(x) = ax + b$; б) $\varphi(x) = ax^2 + b$ используя формулы и опытным путем. Сравнить результаты и изобразить их графически.

10. Найти среднеквадратическое отклонение для таблично заданной функции

| | | | | |
|---|---|---|---|----|
| X | 4 | 6 | 7 | 9 |
| y | 3 | 5 | 8 | 11 |

Если а) $\varphi(x) = ax + b$; б) $\varphi(x) = ax^2 + bx$.

Список вопросов к экзамену

- Математическое моделирование. Понятие математического моделирования. Понятие системы в математическом моделировании.
- Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования
- Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели (линейный, нелинейный, алгоритмический и др.)
- Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели
- Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования
- Исследование особых точек дифференциального уравнения одной переменной $\frac{dx}{dt} = F(x)$.
- Исследование качественной структуры особых точек двух уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = P(x(t), y(t)) \\ \frac{dy}{dt} = Q(x(t), y(t)) \end{cases}$
- Понятие фазовых траекторий.
- Определение матрицы линеаризации.
- Получение характеристического уравнения.
- Классификация грубых особых точек через корни характеристического уравнения.
- Предельные циклы динамических систем.
- Модель конкуренции популяций. Постановка задачи.
- Модель конкуренции популяций. Особые точки и возможные конфигурации системы от параметров задачи.
- Модель конкуренции популяций. Анализ особых точек.
- Классификация колебательных систем.
- Линейная и нелинейная колебательная система.
- Сосредоточенные и точечные системы.
- Консервативные и неконсервативные системы.
- Консервативный осциллятор.
- Линейный осциллятор с затуханием.
- Классификация уравнений математической физики двух переменных.
- Физические процессы, описываемые уравнения эллиптического типа.
- Физические процессы, описываемые уравнения гиперболического типа.
- Физические процессы, описываемые уравнения параболического типа.
- Модели систем с элементами случайного поведения.
- Дискретные и непрерывные случайные величины.
- Генераторы случайных и псевдослучайных чисел.
- Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.
- Теория метода Монте-Карло.
- Центральная предельная теорема
- Случайные величины с нормальным законом распределения.
- Моделирования случайных величин с нормальным законом распределения. Метод, основанный на центральной предельной теореме.
- задача интерполирования,

- задача аппроксимации.
- Интерполяция по Лагранжу.
- Сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов

10 Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс]/ А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8897-0 // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437003> (дата обращения: 05.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Моделирование систем и процессов : учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс]/ В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 450 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7322-8. // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/bcode/436458> (дата обращения: 05.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Кобелев Н.Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: ISBN 978-5-905554-17-9 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/361397> (дата обращения: 05.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кобелев Н.Б. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 192 с.: - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-20-1 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/754579> (дата обращения: 05.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов : Учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2015. - 398с. : ил. - ISBN 978-5-16-006482-6.
3. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-369-01167-6. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652> (дата обращения: 05.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета – Журнал основан в 1977 году. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8373>
2. Дискретный анализ и исследование операций: научный журнал / Учредители Сибирское отделение РАН, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН., гл. ред. В.Л. Береснев. - Журнал основан в 1994 году Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25528

3. Программные продукты и системы / учредители: МНИИПУ (г.Москва), гл.редакция международного журнала «Проблемы теории и практики управления» (г. Москва), ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (г. Тверь); гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь.: НИИ «Центрпрограммсистем». Журнал основан в 1995 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9834>; Сайт журнала www.swsys.ru
4. Информационные технологии и вычислительные системы / Учредитель Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН; гл. ред. С.В. Емельянов, - М.: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН". Год основания 1995 г. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746>
5. Открытые системы. СУБД / учредитель и издатель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. – М.: Издательство «Открытые системы». Журнал основан в 1999 году. Сайт журнала <http://www.osp.ru/os/> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9826>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Алгоритмы, методы, программы: algotlist.manual.ru.
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>
4. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru <http://exponenta.ru>
5. OpenNet: www.opennet.ru.

6. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft: <http://codingcraft.ru/>.
7. Портал Life-prog: <http://life-prog.ru/>.
8. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>
9. Сервер министерства высшего образования www.informika.ru;

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности)

10 Язык преподавания

Русский