Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра системного анализа и управления

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«15» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование систем

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Для набора 2020 года

Дубна, 2021

Преподаватель (преподаватели):
кандидат физико-математических наук, доцент Бугров А. Н.
кафедра системного анализа и управления

подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Программа рассмотрена на заседании кафедры **системного анализа и управления**

Протокол заседания № 12 от «11» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой д.т.н. профессор Черемисина Е.Н.

подпись

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой распределённых информационно-вычислительных систем Кореньков В.В.

подпись

Эксперт (рецензент):

Помощник директора лаборатории информационных технологий имени М.Г. Мещерякова Объединенного института ядерных исследований по международному сотрудничеству и работе с кадрами, к.ф.-м.н., с.н.с., Айрян Э.А.

подпись

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	6
4	Объем дисциплины (модуля)	8
5	Содержание дисциплины (модуля)	8
6	Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	12
7	Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	12
8	Ресурсное обеспечение	13
Приложение. Фонд оценочных средств		16

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины - дать студентам теоретические знания в области моделирования (основного инструмента системного анализа);

—Выработать и развить практические умения и навыки применения методов и средств имитационного моделирования систем различной природы и в различных предметных областях;

—Освоить принципы, основные классы, способы и основные схемы моделирования сложных систем различной природы;

—Познакомить обучающихся с рядом характерных программных средств, предназначенных для моделирования сложных систем различной природы.

Задачи дисциплины:

—Ознакомить студента с местом, занимаемым моделированием в цепочке системного анализа, с различными схемами моделирования, используемыми в современных технологиях моделирования, с богатым арсеналом инструментальных средств моделирования с привлечением компьютерных технологий;

—Обеспечить необходимым инструментарием информационного специалиста при оптимизации функционирования систем;

—Ознакомить студента с основным объектом системного анализа – сложной системой;

—Обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области современных методов, технологий системного анализа и проектирования сложных систем.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование систем» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной дисциплиной по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Дисциплина изучается в 5 семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), предшествующих дисциплине «Моделирование систем»:

Семестр	Дисциплина	Разделы
1	Информатика	Информационные системы. Этапы развития, структура. Классификации информационных систем. Жизненный цикл ИС
		Информационной технологии. Этапы развития, основные свойства ИТ. Виды ИТ. Технологии геоинформационных систем.
1	Введение в программирование	История развития HardWare и Software. Понятие алгоритма. Пошаговая детализация алгоритма.
		Алгоритмы работы с массивами: двоичный поиск, решето Эратосфена
1,2	Математический анализ	Дифференциальное и интегральное исчисления

3	Теория вероятностей и математическая статистика	Распределения случайных величин, Методы генерации случайных величин
3	Дифференциальные уравнения в прикладных задачах	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
4	Численные методы	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
3	Физика	Фундаментальные физические законы и закономерности
2	Компьютерный практикум	Основы программирования математических расчетов

Изучение дисциплины «Моделирование систем» дает основу для изучения как последующих курсов по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

- Анализ данных в биологии и медицине (6 семестр);
- Параллельные и распределенные вычисления (7 семестр);
- Общая теория систем (8 семестр).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции *(код и наименование)*	**Индикаторы достижения компетенций** *(код и формулировка)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**
ПК-1. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-1.1. Использует математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе	Знать классические математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе
		Уметь использовать математические модели в профессиональной деятельности
	ПК-1.2. Исследует математические модели с применением информационных технологи, программирования и компьютерной техники	Владеть практическим опытом применения языков программирования и пакетов прикладных программ для проведения математического моделирования при помощи компьютерной техники
ПК-2. Способен использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-2.1. Применяет современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Знать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
		Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
		Владеть практическим опытом разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования для решения задач профессиональной деятельности

ПК-4. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-4.1. Обладает базовыми знаниями в области математических, естественных наук, программирования и информационных технологий, применяет их в профессиональной деятельности	Знать основные понятия математического аппарата и информационных технологий
		Уметь находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
		Владеть навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
ПК-5. Способен работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы	ПК-5.1. Решает задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	Знать правила работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, методы и способы решения задач профессиональной деятельности
		Уметь работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности
		Владеть навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, алгоритмами решения задач профессиональной деятельности
	ПК-5.2. Представляет результаты работы в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов	Знать современные программные продукты по подготовке презентаций и оформлению научно-технических текстов.
		Уметь в составе команды разработчиков участвовать в процессах разработки программного обеспечения
		Владеть навыками оформления результатов исследований и разработок в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях

ПК-6. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-6.1. Собирает, обрабатывает и интерпретирует данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Знать основные направления, проблемы, теории и методы современной науки, способы поиска, сбора современной научной информации.
		Знать методологию научных исследований, основные научные понятия и проблемы, существующие в своей профессиональной деятельности.
		Уметь собирать и обрабатывать статистический, экспериментальный, теоретический, графический и др. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов в рамках текущих исследований
		Владеть навыками анализа и прогнозирования результатов исследования, методами, способами и средствами получения, хранения, передачи информации.

4 Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 4 зач. ед., всего 144 академ. ч. на очной форме обучения,

5 Содержание дисциплины (модуля)

Очная **форма обучения**

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	**Всего** (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП	…	**Всего**	
Основные понятия моделирования. Моделирование как этап системного анализа. Толкование понятия сложная система.	6	2	2				4	

Системные задачи. Основные принципы моделирования.		2	2				4	
Стадии моделирования. Циклическая природа моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте.		2	2				4	
Понятие о схемах моделирования систем.		4	4				8	
Визуальное моделирование программных систем. Нотация UML, IDEF, ARIS		4	4				8	
Моделирование автоматических систем сетями Петри. А - схема моделирования. Понятие об агрегате. Линейные агрегаты. Моделирование сложных систем мультиагентными системами.		2	2				4	
Имитационное моделирование систем со случайными факторами Модели систем с очередями.		4	4				8	
Способы генерации случайных величин. Генерация полной группы несовместных событий. Вероятностные распределения, используемые в моделировании.		2	2				4	

Пошаговое моделирование, процессно-ориентированное моделирование, событийное моделирование. Логико-математическое описание функционирования СМО		4	2				4	
Моделирование производственных систем.		4	4				8	
Базовые модели имитационного моделирования производственных систем.		2	2				4	
Языки и инструментальные средства моделирования		2	2				4	
Промежуточная аттестация: экзамен	36							
Итого за семестр	*144*	**34**	**34**				**68**	**- 40**

Содержание дисциплины (модуля)

№	**Содержание раздела**
Раздел 1	Основные понятия моделирования. Моделирование как этап системного анализа. Толкование понятия сложная система.
Раздел 2	Системные задачи. Основные принципы моделирования.
Раздел 3	Стадии моделирования. Циклическая природа моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте.
Раздел 4	Понятие о схемах моделирования систем.
Раздел 5	Визуальное моделирование программных систем. Нотация UML, IDEF, ARIS
Раздел 6	Моделирование автоматических систем сетями Петри. А - схема моделирования. Понятие об агрегате. Линейные агрегаты. Моделирование сложных систем мультиагентными системами.
Раздел 7	Имитационное моделирование систем со случайными факторами Модели систем с очередями.
Раздел 8	Способы генерации случайных величин. Генерация полной группы несовместных событий. Вероятностные распределения, используемые в моделировании.

Раздел 9	Пошаговое моделирование, процессно-ориентированное моделирование, событийное моделирование. Логико-математическое описание функционирования СМО
Раздел 10	Моделирование производственных систем
Раздел 11	. Базовые модели имитационного моделирования производственных систем.
Раздел 12	Языки и инструментальные средства моделирования

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в университете.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

Для обеспечения реализации программы дисциплины (модуля) разработаны:

– методические материалы к лекционным и практическим (семинарским) занятиям;
– методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
– методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий и проч.
– методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
– методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины (модуля).

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» - Образование - Образовательные программы).

7 Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине (модулю) разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции. Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами 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.

8 Ресурсное обеспечение

Перечень литературы

Основная литература

1. *Советов, Б. Я.* Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 343 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3.
2. *Акопов, А. С.* Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02528-6.
3. *Бугров А.Н.* Математическое и компьютерное моделирование / А.Н.Бугров, Е.Ю.Кирпичева, А.А.Миловидова, Т.О.Махалкина.—Дубна: Гос.ун-т «Дубна», 2019, - 71 с.—ISBN 978-5-89847-570-3.

Дополнительная литература

1. *Советов, Б. Я.* Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 295 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2857-0.
2. *Боев, В. Д.* Моделирование в среде anylogic : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 298 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02560-6.
3. *Вьюненко, Л. Ф.* Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под ред. Л. Ф. Вьюненко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 283 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01098-5.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1 Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com/

2 Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ». biblio-online.ru

3 Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

4 Электронно-библиотечная система Znanium.com https://new.znanium.com/

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1 Электронные ресурсы издательства «Elsevier» на платформе «ScienceDirect» www.sciencedirect.com

2 Базы данных компании EBSCO Publishing: http://search.ebscohost.com/

3 БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp.

4 http://www.scopus.com/home.url

5 Web of Science webofknowledge.com

6 Национальная электронная библиотека (НЭБ) http://нэб.рф/

Необходимое программное обеспечение

Используется лицензионное программное обеспечение:

— Microsoft Office,

— Microsoft Visual Studio.

Необходимое материально-техническое обеспечение

Специализированный компьютерный класс (например: ауд. 1-307, 1-321, 1-322, 1-318, 1-211, 1-219, 1-215), подключенный к сети Интернет и к локальной сети университета, обеспечивающей доступ к программному обеспечению и ЛМС системы MOODLE для проведения семинарских занятий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

– обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: функцию «сенсорная клавиатура», «управление указателем мыши с клавиатуры», специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами или накладки «Клавита»;

– обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10, Vista, XP. Студенты с полным отсутствием зрения могут использовать тексты, напечатанные шрифтом Брайля, а для набора текста на компьютере – клавиатуры Брайля;

– обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться индивидуальными техническими средствами (аппараты «Глобус», «Монолог», индивидуальными слуховыми аппаратами, компьютерной аудиогарнитурой, наушниками и др.) при прослушивании необходимой информации, а также услугами сурдопереводчика.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебники, учебные пособия и др.) 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.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Моделирование систем

Направление подготовки (специальность)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)
Математическое моделирование

Форма обучения
очная

Для 2020 года набора

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

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика(профиль математическое моделирование) с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика(профиль математическое моделирование), в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 3 рабочей программы дисциплины.

Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на экзамене:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций
ПК-1. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Знать классические математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	Собеседование
Уметь использовать математические модели в профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок	Выполнение практического контрольного задания
Владеть практическим опытом применения языков программирования и пакетов прикладных программ для проведения математического моделирования при помощи компьютерной техники	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок	Выполнение практического контрольного задания

ПК-2. Способен использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Знать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня
Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня
Владеть практическим опытом разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня

ПК-4. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
ПК-4.1. Обладает базовыми знаниями в области математических, естественных наук, программирования и информационных технологий, применяет их в профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня

ПК-5. Способен работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
ПК-5.1. Решает задачи профессиональной деятельности в составе научно-	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает	В целом успешное, но не структурированное умение.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке

исследовательского и производственного коллектива		множественные грубые ошибки.	Допускает достаточно серьезные ошибки.	Допускает отдельные негрубые ошибки.	допускает ошибок.	высокого уровня
ПК-5.2. Представляет результаты работы в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня

ПК-6. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
ПК-6.1. Собирает, обрабатывает и интерпретирует данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	Выполнение практического контрольного задания-программы на языке высокого уровня

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

Перечень вопросов к экзамену

№	Вопрос	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
1	Толкование понятия «Модель». Примеры моделей и их использования.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
2	D – схема моделирования. Понятие о динамической системе. Существенные свойства системы. Примеры.	ПК-1.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
3	FP – схема моделирования. Понятие о конечном вероятностном автомате.	ПК-2.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
4	Задачи, решаемые с помощью моделирования. Примеры.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
5	Общее понятие о структурной, функциональной и информационной моделях. Примеры применения.	ПК-4.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
6	Функции моделирования.	ПК-5.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
7	Основные понятия теории вероятностей, используемые в имитационном моделировании систем со случайными факторами. Их характеристика.	ПК-5.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
8	Моделирование как метод научного познания.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования

			программного обеспечения
9	Дискретные и непрерывные случайные величины. Примеры применения в моделировании систем.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
10	Моделирование как этап системного анализа.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
11	Толкование понятия «сложная система». Необходимость моделирования сложных систем. Примеры сложных систем.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
12	Типы сложности. Примеры сложных систем.	ПК-6.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
13	Способы вычисления случайных величин с заданными функциями распределения.	ПК-6.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
14	Свойства сложных систем, создающие трудности для управления ими. Примеры.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
15	Представление системы как конечного автомата. Примеры применения.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
16	Необходимость создания модели сложной системы в контексте управления этой системой.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения

17	Подходы к изучению систем: функциональный, системный, исторический, гистологический. Примеры.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
18	В каких случаях целесообразно применять моделирование?	ПК-4.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
19	Способы описания моделей в FA – схеме моделирования.	ПК-6.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
20	Основные принципы моделирования. Краткая характеристика.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
21	Распределенные и сосредоточенные модели. Примеры.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
22	Распределенные и сосредоточенные модели. Примеры.	ПК-1.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
23	Принцип системности при моделировании систем. Примеры.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
24	Матричный способ представления модели в FA –схеме моделирования.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
25	Принцип системной аналогии при моделировании систем. Примеры.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
26	Представление модели в виде орграфа в FA – схеме моделирования.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения

27	Принцип информационной достаточности при моделировании систем. Примеры.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
28	Принцип многомодельности и многовариантности при моделировании систем. Примеры.	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
29	Понятие о логико-математическом описании функционирования системы со случайными факторами	ПК-5.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
30	Понятие о внешнем описании системы. Трактовка системы как «черный ящик».	ПК-1.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения

Материалы для текущего контроля

Формы текущего контроля: контроль посещаемости, домашние работы, задания для демонстрации углубленного результата освоения учебной дисциплины.

Примерные темы домашних заданий

№	Тема домашнего задания	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
Д1	Задача об остывании кофе в чашке.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д2	Когда на Земле будет 10 млрд. человек? Модели динамики народонаселения.	ПК-1.2	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д3	Модель системы «Хищник-Жертва».	ПК-1.1	Знает основы моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д4	Модели динамических систем различной природы. Имитация и ‘математика’.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д5	Моделирование значений числа π методом Монте-Карло.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д6	Задача про студента Иванова.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д7	Генерация случайной величины распределенной по закону Симпсона. Метод обратной функции.	ПК-1.2.	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д8	Модель простейшей СМО. 1 вход – очередь-1 сервер.	ПК-1.1	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения
Д9	Задача про 2 работников и 3 станках.	ПК-1.2	Владеет навыками моделирования и анализа методов конструирования программного обеспечения

Примерный перечень самостоятельных заданий для демонстрации углубленного результата освоения учебной дисциплины

1. Создание модели мяча, прыгающего по ступенькам, ведущим вниз.

2. Программная реализация модели о движении жуков, первоначально располагающихся в вершинах правильного многоугольника с числом сторон N=3, 4, 5, 6.
3. Создание программы- генератора численных значений случайных величин, распределенных по заданному вероятностному закону.
4. Создание программы -демонстратора игры Конвея «Жизнь».
5. Программная реализация системы массового обслуживания с различным числом входных каналов и серверов обслуживания.

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

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде зачета, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При 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 всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности задания и определяется преподавателем в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск практических занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости.