

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 4 от 30.05.2022

УТВЕРЖДАЮ
Ректор _____ В.А. Никулин
«30» мая 2022 г.

Математическое моделирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Учебный план z08.04.01_20_3++.plx
08.04.01 Строительство

Квалификация **магистр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:

аудиторные занятия 22
самостоятельная работа 82
часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Практические	14	14	14	14
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	82	82	82	82
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Изучение методов построения и анализа моделей систем, методов планирования машинных экспериментов, а также формирование навыков проведения исследований моделей.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Изучение дисциплины «Математическое моделирование» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: математики, физики, информатики в объеме подготовки по программе бакалавриата	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методология научных исследований	
2.2.2	Организация проектно-исследовательской деятельности	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Индикатор достижения компетенции

ОПК-1.1: Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление

ОПК-1.2: Умеет составлять математические модели, описывающие изучаемый процесс или явление, может выбрать и обосновать граничные и начальные условия

ОПК-1.3: Способен адекватно оценить результаты моделирования, сформулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-1.4: Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление ОПК-1.1
3.2	Уметь:
3.2.1	составлять математические модели, описывающие изучаемый процесс или явление, может выбрать и обосновать граничные и начальные условия ОПК-1.2:
3.2.2	адекватно оценить результаты моделирования, сформулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3
3.2.3	применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности ОПК-1.4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Основные функции моделей и их классификация Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели. Примеры моделей. /Лек/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.2	Основные функции моделей и их классификация Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели. Примеры моделей. /Ср/	1	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.3	Технология машинного моделирования Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования. /Лек/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.4	Технология машинного моделирования Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования. /Ср/	1	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.5	Методы исследования моделей Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей. /Лек/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.6	Методы исследования моделей Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	2	
1.7	Методы исследования моделей Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей. /Ср/	1	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.8	Формализация описания моделей систем Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе. Стохастические сети. Агрегативные модели. /Лек/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

1.9	Формализация описания моделей систем Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе. Стохастические сети. Агрегативные модели. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	2	
1.10	Формализация описания моделей систем Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе. Стохастические сети. Агрегативные модели. /Ср/	1	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.11	Аналитические модели систем. Потоки заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями). Методы приближенной оценки характеристик систем массового обслуживания. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.12	Аналитические модели систем. Потоки заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями). Методы приближенной оценки характеристик систем массового обслуживания. /Ср/	1	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.13	Имитационные модели. Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях. Представление состояния в имитационных моделях. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.14	Имитационные модели. Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях. Представление состояния в имитационных моделях. /Ср/	1	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.15	Организация статистического моделирования. Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных воздействий - величин, последовательностей, процессов, потоков и полей. Особенности статистической обработки результатов моделирования. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

1.16	Организация статистического моделирования. Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных воздействий - величин, последовательностей, процессов, потоков и полей. Особенности статистической обработки результатов моделирования. /Ср/	1	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.17	Средства моделирования систем. Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Примеры реализации языков моделирования. Пакеты программ моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем. Генераторы планов. Автоматизация процесса сбора, накопления данных и их обработки. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.18	Средства моделирования систем. Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Примеры реализации языков моделирования. Пакеты программ моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем. Генераторы планов. Автоматизация процесса сбора, накопления данных и их обработки. /Ср/	1	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.19	Планирование машинных экспериментов. Основные понятия планирования машинных экспериментов. Дисперсионные и факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент и дробные реплики. Ортогональные планы. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента в имитационном моделировании. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании. /Пр/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

1.20	Планирование машинных экспериментов. Основные понятия планирования машинных экспериментов. Дисперсионные и факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент и дробные реплики. Ортогональные планы. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента в имитационном моделировании. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании. /Ср/	1	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.21	/Зачёт/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели.
2. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели.
3. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
4. Построение концептуальной модели системы и ее формализация.
5. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация.
6. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования.
7. Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей.
8. Методы оценки адекватности и точности моделей.
9. Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе.
10. Стохастические сети. Агрегативные модели.
11. Потоки заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями).
12. Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях.
13. Представление состояния в имитационных моделях.
14. Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации.
15. Особенности статистической обработки результатов моделирования.
16. Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования.
17. Основные понятия планирования машинных экспериментов.
18. Дисперсионные и факторные эксперименты.
19. Полный факторный эксперимент и дробные реплики.

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях.
Представление состояния в имитационных моделях.
Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации.
Особенности статистической обработки результатов моделирования.
Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования.
Основные понятия планирования машинных экспериментов.
Дисперсионные и факторные эксперименты.

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Критерии оценивания знаний студента на зачете:
«зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в

ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатах, проверке самостоятельной работы студента.

Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Захаров, Ю.В.	Математическое моделирование технологических систем : учебное пособие / Ю.В. Захаров ; [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477400	Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 84 с., 2015
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Диков, А.В.	Математическое моделирование и численные методы : учебное пособие / А.В. Диков, С.В. Степанова ; ред. Г.В. Сугробов: [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=96973	Пенза : ПГПУ, 2000. - 162 с, 2000
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Электронная библиотечная система Knigafund.ru Электронная библиотечная система Руконт		
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	ПО Microsoft Windows 10 PRO		
6.3.1.2	ПО Microsoft Office 2021 для дома и учебы		
6.3.1.3	Специализированное ПО		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»		
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";		
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;		
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;		
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».		
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:		
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека		
6.3.2.8	http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/ База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет»		

6.3.2.9	raai.org – Российская Ассоциация искусственного интеллекта
6.3.2.1 0	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.1 1	http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcom.html - База данных Термические константы веществ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Компьютерный класс: Мультимедийное оборудование, проектор, экран. Системный блок (i3-10100f) RX550 4GB, 16 GB DDR4, 400W 1 TB SSD SATA III)-10 шт. Клавиатура +мышь проводная -10 шт 21.5 " Монитор (TN, 1920x1080, 60 Гц)-10 шт. ПО Microsoft Windows 10 PRO-10 шт. ПО Microsoft Office 2021 для дома и учебы- 10 шт. Веб-камера-10 шт. Колонка stereo-10 шт. Гарнитура-10 шт. Wi-Fi адаптер. Wi-Fi роутер. Ноутбук. МФУ - 2 шт. Моноблок 1 шт. Сервер - 1 шт. Специализированное ПО
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Глоссарий

Виртуальное испытание - испытание, производимое методами компьютерного моделирования.

Изделие - предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации (на предприятии) по конструкторской документации.

Испытания - экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействии.

Модель - сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Моделирование - изучение свойств и/или поведения объекта моделирования, выполненное с использованием его моделей.

Компьютерная модель (электронная модель) - модель, выполненная в компьютерной (вычислительной) среде и представляющая собой совокупность данных и программного кода, необходимого для работы с данными.

Компьютерная модель изделия - компьютерная модель, в которой объектом моделирования является изделие.

Компьютерная модель процесса - компьютерная модель, в которой объектом моделирования является процесс.

Компьютерное моделирование изделия - моделирование, выполненное с использованием компьютерной модели изделия.

Компьютерное моделирование процесса - моделирование, выполненное с использованием компьютерной модели

процесса.

Программное обеспечение компьютерного моделирования; ПО КМ: - программы, выполняющие математические расчеты, и программы, предназначенные для подготовки исходных данных, обработки результатов расчета, а также другие вспомогательные программы.

Экземпляр изделия - индивидуально идентифицируемый образец определенной конструкции.

Объект моделирования - явление, объект или свойство объекта реального мира.

Аспект моделирования - отдельное свойство или совокупность свойств объекта моделирования, являющихся предметом исследования с помощью моделирования.

Математическая модель компьютерная - модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Математическая модель компьютерная аналитическая - математическая модель, в которой свойства объекта моделирования описываются системой уравнений, для которой может быть найдено аналитическое решение в явном виде.

Математическая модель компьютерная численная - математическая модель, в которой свойства объекта управления описываются системой уравнений, для которых нахождение решения осуществляется с использованием численных методов.

Математическая модель компьютерная имитационная - математическая модель, в которой форму и коэффициенты зависимости между параметрами находят путем многократного виртуального испытания с различными входными данными.

Математическая модель компьютерная динамическая (динамическое математическое моделирование) - математическая модель, в которой отображаются возникновение событий во времени или движения объектов через пространство.

Математическая модель компьютерная интерактивная - модель, в которой для ввода исходных данных в ходе моделирования, требуется участие человека.

Методы численного моделирования - пособия моделирования, основанные на решении уравнений, составляющих математическую модель, методами вычислительной математики.

Информационная модель компьютерная - компьютерная модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде совокупности элементов данных и отношений между ними.

Информационная модель компьютерная знаковая - компьютерная информационная модель, в которой описание объекта моделирования представлено с использованием специальных языков.

Информационная модель компьютерная описательная - компьютерная информационная модель, в которой описание объекта моделирования представлено с использованием текста или изображения.

Информационный набор - идентифицированная (именованная) совокупность информационных объектов (ИО), отобранных с какой-либо целью или по какому-либо признаку (совокупности признаков).

Гибридная компьютерная модель изделия - совокупность взаимосвязанных математических и информационных моделей, описывающих (моделирующих) отдельные свойства конструкции или экземпляра изделия с заданной степенью точности.

Электронный макет изделия; ЭМИ - комплекс взаимосвязанных ИН разных видов (в т. ч. компьютерных моделей), отражающих или подтверждающих совокупность свойств изделия, важных для решения задач определенной стадии разработки или этапа ЖЦ.

Электронная структура изделия; ЭСИ - структурная компьютерная модель изделия, описывающая составные части изделия, выделенные на разных уровнях разукрупнения, иерархические отношения между этими составными частями и другие данные в зависимости от назначения.

Электронная геометрическая модель изделия - электронная модель изделия, описывающая преимущественно геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от его формы и размеров.

Каркасная геометрическая модель изделия - трехмерная геометрическая модель, представленная совокупностью точек, отрезков и кривых, определяющих в пространстве форму изделия.

Поверхностная геометрическая модель изделия - трехмерная геометрическая модель изделия, представленная множеством ограниченных поверхностей, определяющих в пространстве форму изделия.

Твердотельная геометрическая модель изделия - трехмерная геометрическая модель, представляющая форму изделия как результат композиции множества геометрических элементов с применением операций булевой алгебры к этим геометрическим элементам.

Интегрированное электронное описание изделия - совокупность компьютерных моделей, относящихся к изделию определенного типа, и используемой на разных стадиях его жизненного цикла.

Электронное дело изделия; ЭДИ - систематизированная совокупность данных, формируемая в автоматизированной системе управления данными об изделии на стадиях разработки и производства, сопровождаемая на последующих стадиях жизненного цикла экземпляра изделия и включающая сведения об особенностях конструкции изделия, его изготовлении, применении по назначению и технической эксплуатации (техническом обслуживании, ремонте, модификации), а также о техническом состоянии экземпляра изделия и его составных частей.

Электронное дело изделия технологическое - совокупность данных об изготовленном экземпляре изделия (компьютерная информационная модель), описывающих с необходимой степенью детализации его состав, характеристики составных частей, основные результаты технологического процесса изготовления и окончательной сборки, контроля и испытаний составных частей и изделия в целом.

Электронное дело изделия эксплуатационное - совокупность данных об эксплуатируемом экземпляре изделия (компьютерная информационная модель), описывающих с необходимой степенью детализации его состав, характеристики составных частей, а также события, произошедшие с изделием в процессах применения по назначению, технического обслуживания и ремонта (наработка, изменения состава изделия, изменения характеристик изделия и его составных частей,

отказы и неисправности и т. д.).

Цифровой двойник изделия - связанная совокупность компьютерных моделей различных видов, описывающих с требуемым уровнем адекватности свойства и поведение экземпляра изделия, изменение его характеристик и внутренние процессы в зависимости от состояния внешней среды (управляющих воздействий), решаемых задач и условий их выполнения.

Модель требований - формализованное описание требуемых свойств объекта с заданной степенью подробности (с заданным уровнем абстракции).

Жизненный цикл компьютерной модели - набор фиксированных состояний компьютерной модели в ходе ее создания и применения.

Уровень адекватности модели - заданная степень соответствия компьютерной модели объекту реального мира с учетом принимаемых допущений и ограничений.

Проверка корректности компьютерного моделирования (верификация модели) - совокупность действий с моделью, результатом которых является подтверждение соответствия компьютерной реализации модели ее исходной математической или информационной модели.

Проверка адекватности компьютерной модели (валидация модели) - совокупность действий с моделью, результатом которых является подтверждение ее адекватности моделируемому объекту реального мира.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.

Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.

Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучения материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
 - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию института.
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-

технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).