

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА _____

Березенко С.Д.
Ф.И.О. _____

« 30 » 10 20 20 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерное моделирование
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и
код и наименование направления подготовки /специальности
системотехника объектов морской инфраструктуры

Направленность/специализация Судовые энергетические установки
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника бакалавр
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФК ОС ВО

Кафедра-разработчик математики, информационных систем и программного
обеспечения
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Лист согласования

1. Разработчик(и)

руководитель МИС и ПО А.Д. Гомонов
должность кафедра подпись Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

математики, информационных систем и программного обеспечения
наименование кафедры
17.06.2019 протокол № 12 Ю.В. Романовская
дата подпись Ф.И.О. и.о. заведующего кафедрой-разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Заведующий выпускающей кафедрой технологии металлов и судоремонта
наименование кафедры
19.06.19 Л.С. Баева
дата подпись Ф.И.О.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерное моделирование, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки, 2020 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Изменение типа образовательного учреждения на ФГАОУ ВО «МГТУ»	Приказ Министерства образования и высшего образования РФ №854 от 31.07.2020 г. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (Протокол №3 от 30.10.2020	с 01.09.2020
2	Листа утверждений	Переутверждение ОПОП на 2020 г.	Протокол кафедры ТМиС №02/20 от 07.10.2020	с 07.10.2020
3	Структуры и содержания ФОС	Изменение количества аудиторных часов и форм контроля	Решение Ученого совета о внесении изменений в учебный план №8 от 27.03.2021 г., протокол №12 от 27.03.2021	с 01.09.2021
4	Перечень ЭБС	Перезаключение договоров с ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор с действующей ЭБС «Университетская библиотека онлайн» №19/99 от 20.10.2020г.	с 20.10.2020
		Перезаключение договоров с ЭБС «IPRbooks»	Договор с действующей ЭБС «IPRbooks» №7866/21К от 28.04.2021 г.	с 28.04.2021
		Перезаключение договоров с ЭБС «Лань»	Договор с действующей ЭБС «Лань» №19/74 от 29.07.2020г.	с 29.07.2020

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.В.ДВ.03.02	Компьютерное моделирование	<p>Цель дисциплины - подготовка бакалавра в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом направления подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки.</p> <p>Задачи дисциплины продемонстрировать применение фундаментальных разделов анализа к решению различных прикладных задач и изложить общие принципы и методологию математического и компьютерного моделирования.</p> <p><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные методы моделирования процессов и систем; • этапы математического моделирования; • принципы построения и основные требования к математическим моделям; • схемы разработки математических моделей и методы исследования; • формализацию процесса функционирования системы; • методы упрощения математических моделей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы функционального, имитационного и математического моделирования систем различного уровня и назначения на практике; • планировать эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты; • использовать технические и программные средства для моделирования систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • инструментальными средствами моделирования систем; • навыками разработки и анализа информационных моделей. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Имитационные модели; 2. Детерминированные модели; 3. Стохастические модели; 4. Дискретно-стохастические модели. <p>Реализуемые компетенции ОПК-1.</p> <p>Формы промежуточной аттестации Очная форма обучения: семестр 3 - зачет с оценкой. Заочная форма обучения: курс 3 - зачет с оценкой.</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 960 от 03.09.2015, и учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки, утвержденного Ученым советом МГТУ 28 февраля 2019 г., протокол №7, 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины «Компьютерное моделирование» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки.

Задачи дисциплины: продемонстрировать применение фундаментальных разделов анализа к решению различных прикладных задач и изложить общие принципы и методологию математического и компьютерного моделирования,

3. Требования к уровню подготовки бакалавра в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки, представленных в таблице 1.

1. Планируемые результаты по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерное моделирование

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, направленности (профилю) Судовые энергетические установки.

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью.	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
<p>1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ВИДЫ</p> <p>Понятие модели. Цели моделирования. Различные виды моделей. Моделирование и системный подход. Качественные и количественные модели. Компьютерное моделирование. Принципы компьютерного моделирования. Связь с другими методами познания. Виды компьютерных моделей. Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы. Области применения компьютерных моделей</p>	1	-	2	3	-	-	-	-	1	-	1	5
<p>2. НЕПРЕРЫВНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ</p> <p>Модели, требующие решения алгебраических уравнений. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численного интегрирования.</p>	1	-	2	3	-	-	-	-	1	-	1	5
<p>3. НЕПРЕРЫВНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С БЕСКОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ</p> <p>Дискретизация пространственно-временной области. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Численное решение нестационарных задач. Численное решение стационарных задач. Методы численного решения вариационных задач. Представление о методе конечных элементов. Примеры использования метода конечных элементов. Точность, сходимость и устойчивость численного метода.</p>	1	-	2	3	-	-	-	-	1	-	1	5
<p>4. ДИСКРЕТНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ</p> <p>Сущность автоматного подхода. Моделирование машин Поста и</p>	1	-	2	3	-	-	-	-	1	-	1	5

Тьюринга. Компьютерное моделирование нейросетей. Метод клеточных автоматов. Понятие о мультиагентном подходе. Изучение автоволновых процессов методом клеточных автоматов. Другие примеры использования клеточных автоматов												
5.ДИСКРЕТНО-СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ Метод статистического моделирования (Монте-Карло). Способы получения случайных величин. Генераторы псевдослучайных величин Моделирование случайных событий и процессов. Примеры использования метода статистических испытаний. Модель обучения вероятностного автомата. Вероятностные клеточные автоматы.	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5
6.НЕПРЕРЫВНО-СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ Имитационное моделирование систем. Получение непрерывных случайных величин. Проблема моделирования времени. Моделирование систем массового обслуживания (СМО). Моделирование СМО с отказами. Моделирование СМО с очередью. Имитационное моделирование более сложных СМО. Стохастическое моделирование физических явлений. Агрегатный подход к моделированию сложных систем. Пример использования агрегатного подхода.	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5
7.ДВИЖЕНИЕ СИСТЕМЫ ЧАСТИЦ В СИЛОВОМ ПОЛЕ Одномерное движение точки. Двумерное движение точки в однородном поле. Движение точки в центральном поле сил. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. Сложные случаи движения частицы в силовом поле. Скольжение точки по поверхности. Движение системы из двух частиц. Движение системы частиц. Моделирование движения тела.	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5
8.КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ И ВОЛНОВОЕ ДВИЖЕНИЕ Свободные колебания. Вынужденные колебания. Автоколебания. Моделирование колебаний сложных систем. Колебания системы связанных осцилляторов. Моделирование других явлений физики волн. Моделирование волны в одномерной среде. Волна в двумерной среде. Решение уравнения синус-Гордона	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5
9. СИСТЕМЫ, СОСТОЯЩИЕ ИЗ БОЛЬШОГО ЧИСЛА ЧАСТИЦ Метод классической молекулярной динамики. Моделирование	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5

18. ИНФОРМАЦИОННОЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ Информационное моделирование. Геометрическое моделирование. Преобразование 3D-объектов. Среды для геометрического моделирования. Трассировка лучей. Удаление невидимых элементов. Виртуальная реальность как модель мира. Виртуальные лаборатории и симуляторы. Моделирование интеллекта. Моделирование с помощью аналоговой ВМ. Применения компьютерных моделей.	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	6	
Итого:	18	-	36	54	-	-	-	-	-	4	-	8	92

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ОПК-1	+	-	+	-	+	+	-	Отчет по практическим работам, конспекты лекций, выполнение контрольной работы, зачёт.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект),

р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ не предусмотрены

Таблица 7. - Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Моделирование движения снаряда (без учёта сопротивления воздуха)	2	-	-
2	Численное решение уравнения вида $x^2 = e^{-x}$	2	-	-
3	Моделирование движения снаряда (с учётом сопротивления воздуха)	2	-	-
4	Моделирование процесса теплопроводности в пластине	2	-	-
5	Игра "Жизнь"	2	-	-
6	Вычисление числа π методом Монте-Карло	2	-	-
7	Генератор чисел, соответствующих распределению Гаусса	2	-	-
8	Моделирование сложного движения стержня	2	-	-
9	Моделирование колебаний цепи	2	-	-
10	Моделирование процесса диффузии двух газов	2	-	-
11	Расчёт поля температур в полярных координатах	2	-	2
12	Моделирование вытекания жидкости из сосуда	2	-	2
13	Расчёт электростатического поля	2	-	2
14	Расчёт хода луча через линзу	2	-	-
15	Моделирование работы электродвига-	2	-	-

	теля			
16	Модель "хищник-жертва"	2	-	-
17	Модель боя	2	-	2
18	Модель процесса обучения	2	-	-
	Итого:	36	-	8

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта
не предусмотрены

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Методические указания к выполнению практических работ.
2. Методические указания к выполнению контрольной работы.
3. Методические указания к выполнению самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Самарский А.А., Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / Самарский А.А., Михайлов А.П. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html>
2. Зенкин, В. И. Практический курс математического и компьютерного моделирования : учебно-практическое пособие / В. И. Зенкин. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. — 152 с. — ISBN 5-88874-732-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23869.html>

Дополнительная литература:

1. Коткин Г.Л., Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учеб. пособие / Коткин Г.Л., Попов Л.К., Черкасский В.С. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2017. - 203 с. - ISBN 978-5-4437-0608-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443706085.html>
2. C/C++. Программирование на языке высокого уровня. Структурное программирование : практикум : учеб. пособие для вузов / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2002. - 240 с.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «Издательства «ЛАНЬ»
<http://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «ИД «Троицкий мост»
<http://www.trmost.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru/>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

- 1 Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	1Л Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью: - учебные столы – 57 шт.; - доска аудиторная – 3 шт.
2.	2Л Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью: - учебные столы – 57 шт.; - доска аудиторная – 3 шт.
3.	3Л Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием, служащим для представления учебной информации большой аудитории: - учебные столы – 59 шт.; - доска аудиторная – 3 шт.; - проектор TDP-TW355 - 1 шт.; - экран настенный 4:3 – 1 шт.
4.	117С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - проектор Toshiba TLP-X2500-1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - переносной ноутбук Aquarius NE405 - 1 шт.4; - передвижная аудиторная доска – 1 шт; - учебные столы – 23 шт.
5.	207С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - проектор Epson H430B – 1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - переносной ноутбук Lenovo Z61e – 1 шт.; - учебные столы – 32 шт.
6.	217С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - проектор Epson EB-S12- 1 шт.; - проекционный экран - 1 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - переносной ноутбук Lenovo B590- 1 шт.; - учебные столы – 12 шт.
7.	211С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля,	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:

17.	201С Специальное помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры (Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
18.	108 С Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Помещение оснащено специализированной мебелью.

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Выполнение практических работ	27	36	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 25 % - 10 баллов; 75% - 27 баллов; 100 % - 36 баллов			
2.	Выполнение контрольной работы	30	44	По расписанию
	Отлично – 44 баллов, хорошо – 36 баллов, удовлетворительно – 30 баллов			
3.	Своевременная сдача контрольных точек	3	20	По расписанию
	Своевременная сдача контрольной работы – 11 баллов, практических работ – (по 0,5 баллов за каждую из 18)			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	
Промежуточная аттестация «зачет» и «зачет с оценкой»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	