

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 23.06.2024 21:58:18

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра КЗ «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Автор программы:

Малашин А.А., профессор (д.н.), доктор физико-математических наук, aamalashin@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника»

Протокол № 11 заседания кафедры «КЗ» от 18.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ

Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «КЗ» от 15.04.2022 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «КЗ» от 14.04.2023 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «КЗ» от 18.04.2024 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
Объем дисциплины.....	8
Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	9
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	12
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	13
Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	15
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	16
Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	17
Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	18

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-2 (01.03.02)	Способен использовать, адаптировать и развивать существующие математические методы, системы программирования и системы тестирования программного обеспечения для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПКС-3 (01.03.02)	Способен разрабатывать, применять и модифицировать математические модели, использовать компьютерные системы моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности.
	Профессиональные компетенции собственные (обязательные)
ПКСо-1 (01.03.02)	Способен осуществлять разработку, отладку, проверку работоспособности и рефакторинг программного кода

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПКС-2 (01.03.02) Способен использовать, адаптировать и развивать существующие математические методы, системы программирования и системы тестирования программного обеспечения для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ЗНАТЬ - понятия вычислительной задачи, численного метода, вычислительного алгоритма; основные аналитические и численные методы нахождения экстремальных значений целевых функций УМЕТЬ - выбирать адекватный метод решения оптимизационной задачи, проведение пред- и постоптимизационного анализа - интерпретировать результаты решения оптимизационной задачи ВЛАДЕТЬ - методами математических и логических рассуждений</p>	<p>Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ОПКС-3 (01.03.02) Способен разрабатывать, применять и модифицировать математические модели, использовать компьютерные системы моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>ЗНАТЬ - основные понятия моделирования, аналитические и имитационные модели УМЕТЬ - выполнять математическое моделирование на микро- и макро-уровнях, анализ ошибок результатов моделирования - интерпретировать результаты моделирования ВЛАДЕТЬ - Владение технологиями проектирования и моделирования сложных систем</p>	<p>Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКСо-1 (01.03.02) Способен осуществлять разработку, отладку, проверку работоспособности и рефакторинг программного кода</p>	<p>ЗНАТЬ - синтаксис и семантику языка имитационного моделирования GPSS ВЛАДЕТЬ - навыками использования компиляторов, интегрированных сред разработки и отладчиков</p>	<p>Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
	- навыками составления и отладки программ в современных инструментальных средствах моделирования	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Уравнения математической физики.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Моделирование в технологических системах.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц(з.е.), 180 академических часов (135 астрономических часов). В том числе:
1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	180	180
Аудиторная работа*	72	72
Лекции (Л)	36	36
Семинары (С)	36	36
Самостоятельная работа (СР)	108	108
Проработка учебного материала лекций	4.5	4.5
Подготовка к семинарам	4.5	4.5
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашнего задания	24	24
Другие виды самостоятельной работы	45	45
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Основные понятия математического моделирования	18	18	0	39	обсуждение практических примеров на семинарах	6	ОПКС-2, ОПКС-3, ПКСо-1	6	Домашнее задание	21/35
										ИТОГО:	21/35
2	Модели математической физики	18	18	0	39	обсуждение практических примеров на семинарах	6	ОПКС-2, ОПКС-3, ПКСо-1	12	Домашнее задание	21/35
										ИТОГО:	21/35
3	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	36	36	0	108	-	12	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Основные понятия математического моделирования	
	Лекции	18
1.1	Понятия «моделирование» и «модель»	2
1.2	Математические модели и их классификации	2
1.3	Математические модели, приводящие к системе обыкновенных дифференциальных уравнений	2
1.4	Дискретные математические модели	2
1.5	Этапы построения математической модели. Подходы к построению математических моделей.	2
1.6	Вычислительный эксперимент	2
1.7	Статистическое моделирование	2
1.8	Метод Монте–Карло	2
1.9	Многомасштабное моделирование	2
	Семинары	18
C1.1	Основные понятия математического моделирования	2
C1.2	Математические модели и их классификации	2
C1.3	Математические модели, приводящие к системе обыкновенных дифференциальных уравнений	2
C1.4	Дискретные математические модели	2
C1.5	Этапы построения математической модели. Подходы к построению математических моделей.	2
C1.6	Вычислительный эксперимент	2
C1.7	Статистическое моделирование	2
C1.8	Метод Монте–Карло	2
C1.9	Многомасштабное моделирование	2
	Самостоятельная работа	39
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP1.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP1.3	Выполнение домашнего задания	12
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	22.5
2	Модели математической физики	
	Лекции	18
2.1	Основные модели математической физики	2
2.2	Математические модели, приводящие к задаче переноса тепла	2
2.3	Математические модели, приводящие к задаче распространения волн и колебаний	2
2.4	Хаос в дискретных моделях	2
2.5	Система Лоренца	2
2.6	Неподвижные точки. Устойчивость. Бифуркация.	2
2.7	Математическая модель течения несжимаемой жидкости	2
2.8	Математическая модель течения вязкой несжимаемой жидкости	2
2.9	Решение задач газодинамических течений с помощью специализированных программ	2
	Семинары	18
C2.1	Основные модели математической физики	2
C2.2	Математические модели, приводящие к задаче переноса тепла	2
C2.3	Математические модели, приводящие к задаче распространения волн и колебаний	2
C2.4	Хаос в дискретных моделях	2
C2.5	Система Лоренца	2

C2.6	Неподвижные точки. Устойчивость. Бифуркация.	2
C2.7	Математическая модель течения несжимаемой жидкости	2
C2.8	Математическая модель течения вязкой несжимаемой жидкости	2
C2.9	Решение задач газодинамических течений с помощью специализированных программ	2
	Самостоятельная работа	39
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP2.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP2.3	Выполнение домашнего задания	12
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	22.5
3	Экзамен	30
CP3.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / Самарский А. А., Михайлов А. П. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2002. - 316 с. : ил. - Библиогр.: с. 311-316. - ISBN 5-9221-0120-X.
2. Математическое моделирование Задачи и методы механики. Учебное пособие / Саталкина Л.В.; Пеньков В.Б.
3. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики : учеб. пособие для ун-тов / Тихонов А. Н., Самарский А. А. - 4-е изд., испр. - М. : Наука, 1972. - 735 с.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика : учеб. пособие для ун-тов / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; ред. Питаевский Л. П. - 5-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2003. - 731 с. - (Теоретическая физика : в 10 т. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; т. 6). - ISBN 5-9221-0121-8.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k3/>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. Дисциплина делится на три модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Домашнее задание.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: aamalashin@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с. — ISBN 5-9221-0120-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59285>
2. Математическое моделирование Задачи и методы механики. Учебное пособие / Саталкина Л.В., Пеньков В.Б. - 2013. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>.
3. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики : учеб. пособие для ун-тов / Тихонов А. Н., Самарский А. А. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. - 798 с. - Библиогр.: с. 791. - ISBN 5-211-04138-0.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика : учеб. пособие для ун-тов / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; ред. Питаевский Л. П. - 5-е изд. - М. : Физматлит, 2001. - 731 с. - (Теоретическая физика : в 10 т. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; т. 6). - ISBN 5-9221-0121-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

Преподаватель кафедры:

Малашин А.А., профессор (д.н.), доктор физико-математических наук, aamalashin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с. — ISBN 5-9221-0120-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59285>
2. Математическое моделирование Задачи и методы механики. Учебное пособие / Саталкина Л.В., Пеньков В.Б. - 2013. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>.
3. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики : учеб. пособие для ун-тов / Тихонов А. Н., Самарский А. А. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. - 798 с. - Библиогр.: с. 791. - ISBN 5-211-04138-0.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика : учеб. пособие для ун-тов / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; ред. Питаевский Л. П. - 5-е изд. - М. : Физматлит, 2001. - 731 с. - (Теоретическая физика : в 10 т. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; т. 6). - ISBN 5-9221-0121-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

Преподаватель кафедры:

Малашин А.А., профессор (д.н.), доктор физико-математических наук, aamalashin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с. — ISBN 5-9221-0120-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59285>
2. Математическое моделирование Задачи и методы механики. Учебное пособие / Саталкина Л.В., Пеньков В.Б. - 2013. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>.
3. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики : учеб. пособие для ун-тов / Тихонов А. Н., Самарский А. А. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. - 798 с. - Библиогр.: с. 791. - ISBN 5-211-04138-0.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика : учеб. пособие для ун-тов / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; ред. Питаевский Л. П. - 5-е изд. - М. : Физматлит, 2001. - 731 с. - (Теоретическая физика : в 10 т. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. ; т. 6). - ISBN 5-9221-0121-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- Matlab
- PyCharm Community 2019.+
- Python

Преподаватель кафедры:

Малашин А.А., профессор (д.н.), доктор физико-математических наук, aamalashin@bmstu.ru