

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: 06.07.2024 15:57:24

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.

«13» мая 2022 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К6 «Высшая математика и физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

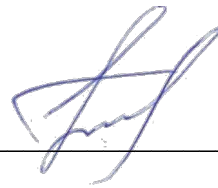
Численные методы

Автор программы:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Высшая математика и физика»
Протокол № 8 заседания кафедры «К6» от 19.04.2022 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.
Протокол № 6 заседания кафедры «К6» от 11.04.2023 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры «К6» от 09.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины.....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	12
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	14
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	17
11. 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): 35.03.01 «Лесное дело»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-3 (35.03.01/35 Искусственный интеллект в лесном деле)	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического моделирования, анализа и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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>ПКС-3 (35.03.01/35 Искусственный интеллект в лесном деле) Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического моделирования, анализа и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ - методы математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, используемые для решения задач анализа и проектирования в профессиональной деятельности</p> <p>УМЕТЬ - применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического моделирования, анализа и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p>ВЛАДЕТЬ - навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического моделирования, анализа и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 35.03.01 «Лесное дело».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ;
- Линейная алгебра.

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

- Экономика и организация в лесном комплексе.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 35.03.01 Лесное дело .

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

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

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	144	144
Аудиторная работа*	54	54
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	36	36
Самостоятельная работа (СР)	90	90
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	4.5	4.5
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к контрольной работе	6	6
Выполнение расчетно-графической работы	33	33
Другие виды самостоятельной работы	14.25	14.25
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				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр									
1	Введение в численные методы	4	8	0	13	ПКС-3	4	Контрольная работа № 1	12/20
								ИТОГО:	12/20
2	Численные методы алгебры	6	12	0	20	ПКС-3	10	Расчетно-графическая работа № 1	12/20
								ИТОГО:	12/20
3	Численные методы математического анализа. Дифференциальные уравнения	8	16	0	27	ПКС-3	18	Контрольная работа № 2	9/15
								Расчетно-графическая работа № 2	9/15
								ИТОГО:	18/30
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	18	36	0	90	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Введение в численные методы	
	Лекции	4
1.1-1.2	Введение в численные методы Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Погрешности, их классификация и простейшие методы анализа результатов приближенных вычислений.	4
	Семинары	8
C1.1-C1.4	Погрешности приближенных вычислений, их классификация. Общая формула для оценки главной части погрешности.	8
	Самостоятельная работа	13
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	0.5
CP1.2	Подготовка к семинарам	1
CP1.3	Подготовка к контрольной работе	3
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	8.5
2	Численные методы алгебры	
	Лекции	6
2.1	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Алгоритм решения СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обратной матрицы. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Якоби, Зейделя. Понятие о методе релаксации.	2
2.2	Решение нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона и его модификации. Задача о неподвижной точке. Метод простых итераций. Ускорение сходимости последовательных приближений	2
2.3	Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона, его реализации и модификации. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона, его реализации и модификации. Сходимость метода Ньютона и некоторых его модификаций.	2
	Семинары	12
C2.1-C2.6	Численные методы решения алгебраических уравнений высших степеней. Итерационные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод Ньютона.	12
	Самостоятельная работа	20
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
CP2.2	Подготовка к семинарам	1.5
CP2.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	2.75
3	Численные методы математического анализа. Дифференциальные уравнения	
	Лекции	8
3.1	Интерполирование функций. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Формула Ньютона.	2

	Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева и наилучшие равномерные приближения. Системы ортогональных многочленов. Аппроксимация функций многочленами Фурье.	
3.2	Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов. Численное интегрирование. Семейство квадратурных формул Ньютона – Котеса. Приемы приближенного вычисления несобственных интегралов.	2
3.3	Метод Гаусса вычисления определенных интегралов. Аппроксимация производных. Формулы численного дифференцирования. Оптимизация шага численного дифференцирования. Дифференциальные уравнения.	2
3.4	Постановка задачи. Классификация приближенных методов. Метод последовательных приближений. Метод Эйлера и его модификации. Методы Рунге-Кутты. Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка.	2
	Семинары	16
СЗ.1- СЗ.8	Интерполяционные формулы Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционная формула Ньютона. Многочлены Чебышева и наилучшие равномерные приближения. Системы ортогональных многочленов. Аппроксимация функций многочленами Фурье. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона - Котеса, Гаусса. Численное решение дифференциальных уравнений.	16
	Самостоятельная работа	27
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР3.2	Подготовка к семинарам	2
СР3.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР3.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	3
4	Экзамен	30
СР4.1	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. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

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

1. Галанин М. П., Савенков Е. Б. Методы численного анализа математических моделей / Галанин М. П., Савенков Е. Б. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 591 с. : ил. - Библиогр.: с. 561-576. - ISBN 978-5-7038-4796-1.
2. Кокотушкин, Г. А. Численные методы алгебры и приближения функций : учебное пособие / Г. А. Кокотушкин, А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52057>
3. Федотов, А. А. Численные методы интегрирования, решения дифференциальных уравнений и задач оптимизации : методические указания / А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-4235-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103585>

Дополнительные материалы

4. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы : учеб. пособие для студентов вузов / Самарский А. А., Гулин А. В. - М. : Наука, 1989. - 429 с. - Библиогр.: с. 426-427. - ISBN 5-02-013996-3. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 279 экз.
5. Вержбицкий В. М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения : учеб. пособие для вузов / Вержбицкий В. М. - М. : Высш. шк., 2000. - 265 с. - Библиогр. Библиогр.: с. 259-262. - ISBN 5-06-003654-5. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 6 экз.
6. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов / Вержбицкий В. М. - М. : Высш. шк., 2001. - 381 с. : ил. - Библиогр.: с. 372-377. - ISBN 5-06-003982-X. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 10 экз.
7. Березин И. С., Жидков Н. П. Методы вычислений : учеб. пособие для вузов / Березин И. С., Жидков Н. П. - 2-е изд., стер. - М. : Физматгиз, 1962. Кн. 1. - 1962. - 464 с. - Библиогр. в конце гл. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 7 экз.
8. Кокотушкин Г. А., Федотов А. А., Храпов П. В. Численные методы алгебры и приближения функций : метод. указания к выполнению лаб. работ по курсу "Численные методы" / Кокотушкин Г. А., Федотов А. А., Храпов П. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 58 с. : ил. - Библиогр.: с. 57. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 122 экз.

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

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
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. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

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 дисциплины. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

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

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

Семинары 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 семинаров, практических занятий и 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, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, 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:

- Контрольная работа
- Расчетно-графическая работа.

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.
- Электронная почта преподавателя: chernova@gmail.ac.ru;
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mozilla Thunderbird

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
- Образовательный математический сайт: <http://www.exponenta.ru/>
- База знаний и набор вычислительных алгоритмов, вопросно-ответная система: <https://www.wolframalpha.com/>

Профессиональные базы данных:

- Научная библиотека естественно-научных изданий: www.scask.ru
- Научная библиотека избранных естественно-научных изданий: <https://elementy.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. Галанин М. П., Савенков Е. Б. Методы численного анализа математических моделей / Галанин М. П., Савенков Е. Б. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 591 с. : ил. - Библиогр.: с. 561-576. - ISBN 978-5-7038-4796-1.
2. Кокотушкин, Г. А. Численные методы алгебры и приближения функций : учебное пособие / Г. А. Кокотушкин, А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52057>
3. Федотов, А. А. Численные методы интегрирования, решения дифференциальных уравнений и задач оптимизации : методические указания / А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-4235-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103585>

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:

- LibreOffice
- Mozilla Thunderbird

Преподаватель кафедры:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@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. Галанин М. П., Савенков Е. Б. Методы численного анализа математических моделей / Галанин М. П., Савенков Е. Б. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 591 с. : ил. - Библиогр.: с. 561-576. - ISBN 978-5-7038-4796-1.
2. Кокотушкин, Г. А. Численные методы алгебры и приближения функций : учебное пособие / Г. А. Кокотушкин, А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52057>
3. Федотов, А. А. Численные методы интегрирования, решения дифференциальных уравнений и задач оптимизации : методические указания / А. А. Федотов, П. В. Храпов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-4235-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103585>

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:

- LibreOffice
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru