

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

подпись

Мякинников А.В.

ФИО

“22” апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.10 Линейная алгебра и функции нескольких переменных
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 144 / 4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Ведущий преподаватель НГТУ: Малышев И.Г., к.ф.-м.н., доцент

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2024 №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2025 №6

И.о. зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 22.04.2025 №3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-с-10

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

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
Предел и непрерывность функций нескольких переменных	10
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	16
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	19
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	20

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:

- Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по ФГОС 3++	Формулировка компетенции
	Общепрофессиональные компетенции
ОПК-1 (09.03.01)	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, 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 ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1 (09.03.01) Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ЗНАТЬ - методы математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, используемые для решения задач анализа и проектирования программных или программно-аппаратных систем различного назначения или их компонентов УМЕТЬ - применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического моделирования, анализа, и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ;
- Аналитическая геометрия.

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

- Прикладные методы оптимизации
- Математическая логика и исследование операций.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника .

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*	68	68
Лекции (Л)	34	34
Семинары (С)	34	34
Самостоятельная работа (СР)	76	76
Проработка учебного материала лекций	4.25	4.25
Подготовка к семинарам	4.25	4.25
Выполнение домашнего задания	12	12
Подготовка к рубежному контролю	6	6
Подготовка к контрольной работе	3	3
Другие виды самостоятельной работы	46.5	46.5
Вид промежуточной аттестации		Зачёт

*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 ФГОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр									
1	Линейная алгебра	20	20	0	45	ОПК-1	10	Домашнее задание Рубежный контроль	9/15 21/35
								ИТОГО:	30/50
2	Функции нескольких переменных	14	14	0	31	ОПК-1	17	Рубежный контроль Контрольная работа	21/35 9/15
								ИТОГО:	30/50
	ИТОГО за семестр	34	34	0	76	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»	
	Лекции	20
1.1	<p align="center">Линейные пространства</p> <p>Аксиоматика линейного пространства. Примеры линейных пространств. Следствия из аксиом. Линейные комбинации векторов, линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Критерий линейной зависимости векторов. Свойства линейно зависимых и линейно независимых систем векторов. Размерность линейного пространства. Определение базиса и размерности линейного пространства. Теорема о единственности разложения по базису. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису. Подпространства линейных пространств, их свойства, размерность. Линейная оболочка системы векторов. Ранг системы векторов.</p>	3
1.2	<p align="center">Евклидовы пространства</p> <p>Скалярное произведение, аксиомы скалярного произведения. Евклидово пространство. Примеры. Неравенство Коши — Буняковского. Норма вектора, неравенство треугольника. Ортогональная система векторов, ее линейная независимость. Существование ортонормированного базиса (процедура ортогонализации Грама — Шмидта). Матрица Грама и её свойства.</p>	2
1.3	<p align="center">Линейные операторы</p> <p>Понятие линейного оператора. Примеры. Матрица линейного оператора, ее преобразование при замене базиса, инвариантность ее определителя. Подобные матрицы. Действия над линейными операторами и соответствующие действия с их матрицами. Подобные матрицы.</p> <p>Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен, его инвариантность относительно базиса. Свойство множества собственных векторов, отвечающих одному и тому же собственному значению. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения, связь между ними (без док-ва). Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Существование базиса из собственных векторов в случае действительных и некратных корней характеристического уравнения. Матрица линейного оператора в базисе из собственных векторов.</p> <p>Линейные операторы в евклидовых пространствах. Сопряженный оператор и его матрица в ортонормированном базисе. Самосопряженный оператор. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Существование в евклидовом пространстве ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Ортогональные матрицы и их свойства. Ортогональные операторы и их матрицы. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду с</p>	9

	помощью ортогонального преобразования.	
1.4	<p>Квадратичные формы</p> <p>Квадратичные формы. Координатная и матричная формы записи. Преобразование квадратичной формы при замене базиса. Ранг квадратичной формы, его независимость от выбора базиса. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Канонический вид квадратичной формы. Метод Лагранжа. Закон инерции квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Приведение общих уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду.</p>	6
	Семинары	20
C1.1	<p>Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис и размерность пространства. Переход к новому базису.</p> <p>Ранг системы векторов. Линейная оболочка системы векторов. Подпространство линейного пространства.</p>	4
C1.2	Евклидовы пространства. Процесс ортогонализации.	2
C1.3	<p>Линейные операторы и их матрицы. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Действия над линейными операторами.</p> <p>Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Диагонализация симметричных матриц ортогональным преобразованием.</p>	6
C1.4	<p>Квадратичные формы, критерий Сильвестра. Преобразование матрицы квадратичной формы при переходе к новому базису.</p> <p>Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием. Приведение кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду.</p>	6
C1.5	Рубежный контроль №1.	2
	Самостоятельная работа	45
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	2.5
CP1.2	Подготовка к семинарам	2.5
CP1.3	Выполнение домашнего задания	12
CP1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
CP1.5	Другие виды самостоятельной работы	25
2	«ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ»	
	Лекции	14
2.1	<p>Предел и непрерывность функций нескольких переменных</p> <p>Функция нескольких переменных (ФНП) как отображение вида $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$. График ФНП. Примеры ФНП и их геометрическое представление. Линии (поверхности) уровня. Окрестности, открытые, замкнутые и ограниченные множества в \mathbb{R}^n. Связные множества, области. Предел ФНП. Бесконечно малые и бесконечно большие ФНП. Непрерывность ФНП в точке, на множестве. Свойства ФНП, непрерывной на ограниченном замкнутом множестве в \mathbb{R}^n.</p>	2
2.2	<p>Дифференцирование функций нескольких переменных</p> <p>Частные производные ФНП и их геометрическая интерпретация для $n = 2$. Дифференцируемые ФНП. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Дифференцируемость сложной функции. Частная и полная производные ФНП. Инвариантность формы</p>	8

	<p>первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Матрица Гессе. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования. Применение дифференциала ФНП к приближенным вычислениям. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. неявно заданные функции. Теорема о неявной функции.</p> <p>Производная ФНП по направлению. Градиент функции и его свойства. Уравнения касательной и нормали к линии уровня функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p>	
2.3	<p>Экстремумы функций нескольких переменных</p> <p>Экстремум ФНП. Необходимые и достаточные условия экстремума ФНП. Частный случай — функция двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных. Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции двух переменных в замкнутой области.</p>	4
	Семинары	14
C2.1	<p>Функции нескольких переменных, их область определения. Геометрическое представление ФНП. Линии и поверхности уровня. Предел, непрерывность, точки и линии разрыва.</p>	2
C2.2	<p>Частные производные. Дифференциал ФНП. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.</p> <p>Дифференцирование сложных и неявно заданных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.</p> <p>Производная по направлению. Градиент ФНП. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p>	6
C2.3	Исследование ФНП на экстремумы. Безусловный и условный экстремумы ФНП.	4
C2.4	Рубежный контроль №2.	2
	Самостоятельная работа	31
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	1.75
CP2.2	Подготовка к семинарам	1.75
CP2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP2.4	Подготовка к контрольной работе	3
CP2.5	Другие виды самостоятельной работы	21.5

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. Сборник задач по математике для втузов : учеб. пособие для втузов : в 4 ч. / общ. ред. Ефимов А. В., Демидович Б. П. - 3-е изд., испр., стер. - М. : Альянс, 2016. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефимов А. В. [и др.]. - 2016. - 478 с. : ил. - ISBN 978-5-91872-051-6.
2. Канатников А. Н., Крищенко А. П. Линейная алгебра : учебник для втузов / Канатников А. Н., Крищенко А. П. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 4-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 335 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 4). - Библиогр.: с. 326-327. - ISBN 5-7038-2709-4.
3. Канатников А. Н., Крищенко А. П., Четвериков В. Н. Дифференциальное исчисление функций многих переменных : учебник для втузов / Канатников А. Н., Крищенко А. П., Четвериков В. Н. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 455 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 5). - Библиогр.: с. 443-445. - ISBN 978-5-7038-3014-7.

Дополнительные материалы

1. Попов В.С. Линейная алгебра: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 251 с.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Физматлит, 2005.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. Т. 1. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 416 с.
4. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Физматлит, 2007. – 278 с.
5. Беклемишева Л.А., Петрович Ю.А., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Наука, 2003. – 494 с.
6. Сборник задач по линейной алгебре / Под ред. С.К. Соболева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1991. – 154 с.
7. Ильичев А.Т., Крапоткин В.Г., Савин А.С. Линейные операторы. Методические указания к выполнению типового расчета. – М.: МГТУ, 2003. – 36 с.
8. Пугачев О.В., Стась Г.П., Чередниченко А.В. Квадратичные формы и их геометрические приложения. Методические указания к выполнению типового расчета. – М.: МГТУ, 2004. – 59 с.
9. Гришина Г.В., Демин А.И., Михайлова О.В. Функции многих переменных. Методические указания к выполнению домашнего задания. – М.: МГТУ, 2003. – 44 с.
10. Дерябина Г.С., Чуев В.Ю. Вектор-функция нескольких переменных. – М.: МГТУ, 2002. – 26 с.
11. Сидняев Н.И., Феоктистов В.В. Линейные и евклидовы пространства. – М.: МГТУ им. Баумана, 2008.
12. Павельева Е.Б., Томашпольский В.Я. Линейная алгебра. Методические указания к выполнению типового расчета (ЭУИ). – М.: МГТУ им. Баумана, 2010.
13. Феоктистов В.В., Сидняев Н.И. Линейные и евклидовы пространства. Методические указания к выполнению домашнего задания. – М.: МГТУ, 2008. -71 с.
14. Дубограй И.В., Скуднева О.В. "Линейные операторы и их собственные векторы". Методические указания к выполнению типового расчёта. М. Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 32 с.
15. Дубограй И.В., Левина А.И., Скуднева О.И. Функции нескольких переменных" ЭУИ: методические указания к выполнению домашнего задания. М. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2010. <http://wwwcdl.bmstu.ru/fn11/>

16. Попов В.С. Задачи на экстремум функции многих переменных: методические указания к решению задач и подготовке к зачету по курсу «Высшая математика». М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 32 с.
17. Ефремова С.Н., Косова А.В. Функции нескольких переменных: методические указания к решению задач и подготовке к рубежному контролю. М. Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 52 с.

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 два модуля.

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, практикумов, лабораторных работ 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, выполнение домашнего задания, подготовка к рубежному контролю, подготовка к контрольной работе. 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:

- Домашнее задание
- Рубежный контроль
- Контрольная 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 зачета.

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 зачете
85 – 100	Зачтено
71 – 84	Зачтено
60 – 70	Зачтено
0 – 59	Не зачтено

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.
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- Libre Office

Информационные справочные системы:

- Вся математика в одном месте: <http://www.allmath.ru>
- Образовательный математический сайт: <http://www.exponenta.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.