Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:28:19
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Гайсин Ф.Р.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и систем
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Бигаева Л.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов четкого представления места и роли информационного моделирования в решении актуальных задач по управлению информацией, анализ сложившейся в этой области терминологии, системных научных подходов к моделированию, проектированию и реализации сложных программных комплексов, получение знаний и навыков владения инструментами моделирования, обучение перспективным информационным технологиям и методам решения проблем внедрения и применения информационных систем.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу	ПК-1.1. Применяет математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу
		ПК-1.2. Проводит численный эксперимент, соответствующий процессу
		ПК-1.3. Анализирует результаты моделирования и оценивает его адекватность процессу
ПК-4	Способен осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства	ПК-4.1. Демонстрирует знания методов моделирования управления процессами планирования и организации производства
		ПК-4.2. Решает задачи по планированию и организации производства
		ПК-4.3. Осуществляет моделирование управления процессами планирования и организации производства

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	144	4 семестр - 72 5 семестр - 72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	72	4 семестр - 36 5 семестр - 36
в том числе:		
лекции	36	4 семестр - 18 5 семестр - 18
лабораторные занятия	0	
практические занятия	36	4 семестр - 18 5 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72	4 семестр - 36 5 семестр - 36
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	4 семестр - 1
зачет с оценкой	0.2	5 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	П, час.	Зч, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	
2 курс / 4 семестр							
1	Основы динамических систем						
2	Введение в динамические системы Предмет и история развития понятия динамических систем. Динамическая система и ее математическая модель. Принципы и примеры моделирования динамических сис-тем. Классификация динамических систем.	2	2			4	Тестирование
3	Колебательные динамические системы Колебательные системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем. Автоколебательные системы. Сценарий перехода от порядка к хаосу в	4	4			7.8	Тестирование, Решение задач

	динамической системе Ферхюльста. Логистические отображения.						
4	Математические модели динамических систем						
5	Математическое описание динамических систем Возникновение и развитие понятия динамической системы внутри теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Лапласовский детерминизм и начальная задача Коши. Теория динамических систем в работах Пуанкаре и Биркгофа. Простые и сложные особые точки векторных полей на плоскости.	4	4			8	Решение задач, Тестирование
6	Особые точки Приемы исследования расположения траекторий в окрестности сложной особой точки. Проблема различения центра и фокуса. Индекс Пуанкаре особой точки. "Мягкие"и "жесткие" бифуркации. Катастрофы.	4	4			8	Решение задач, Тестирование
7	Детерминированность. Хаос. Детерминированность. Хаос. Устойчивость и неустойчивость. Нелинейность. Неустойчи-вость и нелинейное ограничение. Детерминированный хаос. Вероятностные свойства де-терминированных систем. Детерминированный хаос - как свойство материального мира. Странные аттракторы.	4	4			8	Решение задач, Тестирование
8	Зачет			1		0.2	
Итого по 2 курсу 4 семестру		18	18	1		36	
3 курс / 5 семестр							
1	Теория моделирования систем						
2	Основы теории моделирования систем. Основы теории моделирования систем. Принципы системного подхода. Основные	4	4			8	Тестирование

	понятия моделирования систем. Методология компьютерного моделирования систем. Адекватность математических моделей. Планирование вычислительных экспериментов.						
3	Компьютерные технологии в задачах моделирования Компьютерные технологии в задачах моделирования. CASE-технологии. Программные средства для решения задач моделирования. Экспертные системы. АРМ и САПР моделей.	4	6			10	Решение задач, Тестирование
4	Моделирование сложных процессов и систем						
5	Методы моделирования сложных систем Методы построения математических моделей. Экспериментальный метод. Аналитический метод. Методы моделирования сложных систем.	4	4			8	Решение задач, Тестирование
6	Математическое моделирование процессов Математическое моделирование и исследование физических, технических, химических и биологических процессов. Математические модели в сверхпроводящих системах. Моделирование и исследование технологических процессов. Математические модели в экономике и финансах.	6	4			9.8	Тестирование, Решение задач
7	Дифференцированный зачет				1	0.2	
Итого по 3 курсу 5 семестру		18	18		1	36	
Итого по дисциплине		36	36	1	1	72	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Чем вызвана, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью модели и погрешностью исходных данных.
2. Перечислите условия при которых задача называется корректно поставленной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.
    3. Устойчивость.
    4. Точное задание начальных данных.
3. Если задача имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий, то она является …
    1. вполне непрерывной;
    2. неопределенной;
    3. корректной;
    4. некорректной.
4. Чем вызвана, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
5. Как называются погрешности вызванные тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
6. При нарушении каких условий задача становится некорректной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.

3. Устойчивость.
4. Точное задание начальных данных.
5. Адекватность модели реальной задаче.

7. Полная погрешность задачи включает
   1. погрешность модели;
   2. погрешность метода;
   3. грубые ошибки;
   4. мелкие погрешности;
   5. Вычислительные погрешности.
8. Для любой задачи можно найти приближенное решение, если она ….
   1. корректна:
   2. некорректна;
   3. устойчива;
   4. использует точные исходные данные.
9. Как определяется адекватность математической модели реальному процессу (явлению)?
   1. Сопоставлением результатов наблюдений или эксперимента с результатами численного расчета.
   2. Экспертной оценкой математической модели специалистами.
   3. Логичностью и доказуемостью математических выводов.
   4. Расчетом и проверкой по тестовой (проверочной) задаче.

10. Какими признаками определяется соответствие математической модели реальному процессу (явлению)?
    1. Логической непротиворечивостью математической модели.
    2. Возможностью проверки математической модели на тестовой (проверочной) задаче.
    3. Сопоставимостью результатов наблюдений или эксперимента с результатами численного расчета.
    4. Достаточной гладкостью решения в рамках математической модели.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах)*:*
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности
Задание:

1. Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения.
2. Если моделирование будет производится в безразмерных переменных (решение — на усмотрение студента и преподавателя), то произвести обезразмеривание и найти набор значений безразмерных параметров.

3. Выбрать метод интегрирования системы дифференциальных уравнений модели, найти в библиотеке стандартных программ или разработать самостоятельно программу интегрирования с заданной точностью.
4. Выполнить конкретное задание из своего варианта работы.
5. Качественно проанализировать результаты моделирования.

Варианты

Вариант 1.

Установить зависимость периода колебаний маятника T от начальной амплитуды в диапазоне амплитуд $q_0 \hat{I}[0, p]$. и его отклонение от периода малых колебаний T_0.

Вариант 2.

Установить зависимость периода колебаний маятника T от длины нити подвеса при амплитуде колебаний равной $p/2$.

Вариант 3.

Ограничиваясь тремя членами ряда Фурье, исследовать зависимость амплитуд гармоник a_1, a_2 и a_3 от начальной амплитуды колебаний.

Вариант 4.

Ограничиваясь тремя членами ряда Фурье, исследовать зависимость амплитуд гармоник a_1, a_2 и a_3 от длины нити подвеса при амплитуде колебаний равной $p/2$.

Вариант 5.

Заменить в (7.19) $\sin(q_i)$ на q_i и изучить, как трение влияет на малые колебания математического маятника. Фиксировать параметр l и найти то критическое значение коэффициента трения h^*, при котором движение перестает быть колебательным и становится монотонно затухающим (апериодический режим).

Вариант 6.

В условиях предыдущей задачи построить зависимость h^* от l при фиксированном значении h^*.

Вариант 7.

Изучить, как значение начальной амплитуды не малых колебаний математического маятника с трением сказывается на переходе режима затухающих колебаний в режим затухания без колебаний.

Вариант 8.

Построить зависимость амплитуды малых колебаний без трения от частоты вынуждающей силы l при приближении ее к частоте собственных колебаний w_0.

Вариант 9.

Построить зависимость амплитуды не малых колебаний маятника без трения от частоты вынуждающей силы l при приближении ее к частоте собственных колебаний w_0.

Вариант 10.

Построить зависимость амплитуды не малых колебаний маятника без трения от амплитуды вынуждающей силы при ее частоте приблизительно равной половине частоты собственных колебаний маятника.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул

для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
1 баллов выставляется студенту, если: задача решена неправильно.
0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 2 курс / 4 семестр

1. Предмет и история развития понятия динамических систем.
2. Математическая модель динамических систем.
3. Колебательные системы и их свойства.
4. Фазовые портреты типовых колебательных систем.
5. Автоколебательные системы.
6. Сценарий перехода от порядка к хаосу в динамической системе Ферхюльста.
7. Логистические отображения.
8. Особенности разностных динамических систем.
9. Линейный анализ устойчивости.
10. Бифуркации динамических систем.
11. Возникновение и развитие понятия динамической системы внутри теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
12. Лапласовский детерминизм и начальная задача Коши.
13. Теория динамических систем в работах Пуанкаре и Биркгофа.
14. Квантование непрерывных систем.
15. Неподвижные точки нелинейных отображений.
16. Периодические неподвижные точки. Циклы.
17. Фазовые портреты динамических систем.
18. Зависимость решений от параметров.
19. Основные типы бифуркаций для дискретных систем.
20. Простые и сложные особые точки векторных полей на плоскости.
21. Траектории в окрестности сложной особой точки.
22. Проблема различения центра и фокуса.
23. Индекс Пуанкаре особой точки.
24. Мягкие и жесткие бифуркации. Катастрофы.
25. Детерминированность. Хаос.
26. Устойчивость и неустойчивость.
27. Нелинейность. Неустойчивость и нелинейное ограничение.
28. Детерминированный хаос.
29. Вероятностные свойства детерминированных систем.
30. Детерминированный хаос - как свойство материального мира.
31. Странные аттракторы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контролязачтено – от 60 до 110 балловне зачтено – от 0 до 59 баллов.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 3 курс / 5 семестр

1. Основы теории моделирования систем.
2. Принципы системного подхода.
3. Основные понятия моделирования систем.
4. Методология компьютерного моделирования систем.
5. Адекватность математических моделей.
6. Планирование вычислительных экспериментов.
7. Компьютерные технологии в задачах моделирования.
8. CASE-технологии.
9. Программные средства для решения задач моделирования.
10. Экспертные системы.
11. АРМ и САПР моделей.
12. Методы построения математических моделей.
13. Экспериментальный метод.
14. Аналитический метод.
15. Методы моделирования сложных систем.
16. Математическое моделирование процессов.
17. Математическое моделирование и исследование физических процессов (примеры)
18. Математическое моделирование технических процессов (примеры).
19. Математическое моделирование биологических процессов (примеры). Моделирование и исследование технологических процессов.
20. Математические модели в экономике и финансах.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания заданий дифференцированного зачета

Оценка вида деятельности в виде дифференцированного зачета, складывается из оценок (баллов) выполнения практических заданий, лабораторных работ, контрольных работ, тестирования, вопросов к зачету.

Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N** определяется из выражения **N=P*S0/S**, где **S0** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S0=110**.

Оценка «**отлично**» (свыше 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент свободно владеет терминологией;
- хорошо ориентируется в теоретических вопросах курса;
- свободно применяет на практике теоретические положения;
- самостоятельно разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**хорошо**» (от 60 до 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент владеет основным теоретическим материалом, терминологией;
- разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 45 до 59 баллов) выставляется в случае, если

- студент ориентируется в основных базовых понятиях;
- в основном справился с решением задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка “**неудовлетворительно**” (менее 45 баллов) выставляется студенту, который не знает значительной части материала по программе, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
Например. Студент по все видам деятельности набрал **P=70** баллов при максимально возможном **S=120** (складывается из оценок видов деятельности: например, лабораторных работ, контрольной работы, тестирования), тогда значение нормированного балла студента будет равна **N=70*80/120=64**. Следовательно, оценка «**хорошо**».

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

4 семестр - зачет, 5 семестр - дифзачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2

5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Коробова, Л.А. Теория динамических систем (теория и практика) : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 100 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482071
2. Моршнева, И.В. Бифуркация рождения цикла в динамических системах с симметрией и ее приложения в гидродинамике : монография / И.В. Моршнева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет", Факультет математики, механики и компьютерных наук. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2010. - 140 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241136

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.А. Треногин. - Москва : Физматлит, 2009. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1063-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614
2. Борисов, В.Г. Прикладные задачи теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Механическое движение : учебное пособие / В.Г. Борисов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 130 с. :. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481485

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. http://www.techlibrary.ru/
2. http://nehudlit.ru/

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и

программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software
3. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
4. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html
5. Графический редактор gimp - Бесплатная лицензия GNU GPL v3 http://gimp.ru/download/gimp/
6. Браузер Яндекс, сервисы яндекс: метрика, wordstat - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html ссылка на лицензию https://yandex.ru/legal/metrica_mobile_agreement/index.html
7. Среда моделирования Aris Express - Бесплатная лицензия https://www.ariscommunity.com/aris-express/how-to-start
8. Программа моделирования данных, бизнес процессов ErwinDataModeler - Бесплатная лицензия http://go.erwin.com/thank-you-erwin-academic-edition-free-trial
9. Программа для симулирования и планирования сети GraphicalNetworkSimulator 3 - Бесплатная лицензия https://docs.gns3.com/1PvtRW5eAb8RJZ11maEYD9_aLY8kkdhgaMB0wPCz8a38/index.html
10. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net
11. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 231(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, коммутатор, компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Математический пакет Scalib 2. Математический пакет Maxima 3. LIBREOFFICE 4. Графический редактор gimp 5. Браузер Яндекс, сервисы яндекс: метрика, wordstat 6. Pascalabc, PascalABC.NET 7. Программа моделирования данных, бизнес процессов ErwinDataModeler 8. Программа для симулирования и планирования сети GraphicalNetworkSimulator 3
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, сканер hp scanyet g2410. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. LIBREOFFICE
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Среда моделирования Aris Express 2. Программа моделирования данных, бизнес процессов ErwinDataModeler 3. Программа для симулирования и планирования сети GraphicalNetworkSimulator 3 4. Математический пакет

		Scalib 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Математический пакет Maxima 7. LIBREOFFICE
Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, мебель, принтер, терминал видео конференц-связи lifesizeicon 600 camera 10x цифровой . Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, проектор, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome