

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 23.10.2023 10:19:53  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК  
факультета физики и математики  
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Дискретные и вероятностные модели  
*Обязательная часть*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
01.04.02 *Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль) подготовки  
Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Квалификация  
Магистр

Разработчик (составитель) Доцент, к. ф.-м.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Латыпов И.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2020-2021 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Латыпов И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	12
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	12
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	19
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	30
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	30
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	30
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	31
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	32

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);	ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать основы системного анализа, принципы моделирования задач различных прикладных областей. Основные дискретные и вероятностные математические модели фундаментальной и прикладной математики: графы, включая знаковые и импульсные; марковские цепи; кооперативные игры; бинарные отношения; теорию измерений.
		ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области, пользоваться дискретными и вероятностными моделями для формализации и решения прикладных задач фундаментальной и прикладной математики, использовать методы математического моделирования для математического описания моделей прикладных областей научного исследования, применять численные методы к поставленной

			задаче.
		ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками применения системного анализа исследуемой проблемы, методов математического моделирования при исследовании моделей прикладной области, навыками решения формальных задач технического характера на основе дискретных и вероятностных моделей, численного решения математических задач в прикладной области.
Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);	ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать методы системного анализа, принципы разработки концептуальных моделей задач различных прикладных областей, этапы, принципы и методы моделирования на основе дискретных и вероятностных моделей, основные дискретные и вероятностные математические модели.	
	ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области, разработать на этой основе концептуальные и теоретические модели на основе вероятностного подхода, использовать методы моделирования для описания моделей прикладной областей научного исследования.	
	ОПК-3.3. Анализирует	Владеть навыками	

		<p>математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>анализа исследуемой проблемы или задачи, разработки концептуальной модели на основе вероятностного подхода, создания дискретных и/или вероятностных моделей исследуемой научной проблеме или задачи прикладной области.</p>
--	--	---	--

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Дискретные и вероятностные модели» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1,2 курсе в 2,3 семестре.

Цель изучения дисциплины: получение магистрантами фундаментальных знаний о принципах, закономерностях, методах и областях применения дискретных и вероятностных математических моделей, умений строить дискретные и вероятностные модели разнообразных систем, в том числе социально-экономических, решать с помощью таких моделей задачи анализа, синтеза и оптимизации систем, формирование у магистрантов системы знаний, умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих при исследовании и применении дискретных и вероятностных моделей.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Дискретные и вероятностные модели» на 2,3 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	65.4
лекций	24
практических/ семинарских	40
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	79.8
Учебных часов на подготовку к экзамену, зачету (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Зачет 2 семестр

Экзамен 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	П	Зч	Эк	СР С			
1 курс / 2 семестр									
1	Графовые и сетевые модели  Примеры графов. Способы задания графов. Ориентация. Связность и достижимость. Критерии связности. Пути и циклы. Теорема Дилворта. Теорема о свойствах графа. Деревья и остовы. Двудольные графы. Паросочетания. Трансверсали семейств множеств. Знаковые графы. Сбалансированность графов. Когнитивные карты.	6	6			20	Осн. лит-ра №№ 1,3 Доп. лит-ра №№ 1,3	Тестирование	Практическое задание
2	Дискретная оптимизация на графах  Кратчайшие и критические пути. Остов минимального веса. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда и циклы отрицательной длины. Оптимальные паросочетания. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона и его модификации. Задача о равномерной загрузке. Потоки в неориентированных сетях.	6	12			21. 8	Осн. лит-ра №№ 1,3 Доп. лит-ра №№ 1,3	Домашняя контрольная работа, Тестирование	Тестирование, Практическое задание

	Моделирование телекоммуникационных сетей.								
3	Зачет			1		0.2			
Итого по 1 курсу 2 семестру		12	18	1		42			
2 курс / 3 семестр									
1	Вероятностные модели на основе цепей Маркова  Марковские цепи. Вероятностные характеристики цепей Маркова. Эргодические цепи Маркова. Предельные вероятности состояний цепи Маркова. Разностные стохастические уравнения. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Спектральные характеристики АРСС-последовательностей. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Кальмана. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации.	4	8			14	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра № 2	Тестирование, Домашняя контрольная работа	Практическое задание, Тестирование
2	Марковские случайные функции с дискретным множеством состояний  Потоки событий. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций. Процессы рождения и гибели.	4	6			12	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра № 2	Домашняя контрольная работа, Тестирование	Практическое задание, Тестирование

3	<p>Модели систем массового обслуживания</p> <p>Основные понятия и классификация систем массового обслуживания.  Простейший поток заявок.  Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.  Одноканальная СМО с отказами.  Многоканальная СМО с отказами.  Многоканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. n-канальная СМО замкнутого типа с m источниками заявок.  Одноканальная СМО с (неограниченным) ожиданием. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.</p>	4	8			12	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра № 2	Домашняя контрольная работа, Тестирование	Тестирование, Практическое задание
4	Экзамен				1	36			
Итого по 2 курсу 3 семестру		12	22		1	74			
Итого по дисциплине		24	40	1	1	116			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать основы системного анализа, принципы моделирования задач различных прикладных областей. Основные дискретные и вероятностные математические модели фундаментальной и прикладной математики: графы, включая знаковые и импульсные; марковские цепи; кооперативные игры; бинарные отношения; теорию измерений.	Знания не сформированы	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности
ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области,	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы

	<p>пользоваться дискретными и вероятностным и моделями для формализации и решения прикладных задач фундаментальной и прикладной математики, использовать методы математического моделирования для математического описания моделей прикладной областей научного исследования, применять численные методы к поставленной задаче.</p>		
<p>ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>Владеть навыками применения системного анализа исследуемой проблемы, методов математического моделирования при исследовании моделей прикладной области, навыками решения формальных задач</p>	<p>Владение навыками не сформировано</p>	<p>Владение навыками в основном сформировано</p>

	технического характера на основе дискретных и вероятностных моделей, численного решения математических задач в прикладной области.		
--	--	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать основы системного анализа, принципы моделирования задач различных прикладных областей. Основные дискретные и вероятностные математические модели фундаментальной и прикладной математики: графы, включая знаковые и импульсные; марковские цепи; кооперативные игры; бинарные отношения; теорию измерений.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-1.2. Формулирует	Уметь проводить	Умения не сформированы	Умения не полностью	Умения в основном	Умения полностью

задачи исследования.	системный анализ исследуемой прикладной области, пользоваться дискретными и вероятностным и моделями для формализации и решения прикладных задач фундаментальной и прикладной математики, использовать методы математического моделирования для математического описания моделей прикладной областей научного исследования, применять численные методы к поставленной задаче.		сформированы	сформированы	сформированы
ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками применения системного анализа исследуемой проблемы, методов математического моделирования при исследовании моделей прикладной	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

	области, навыками решения формальных задач технического характера на основе дискретных и вероятностных моделей, численного решения математических задач в прикладной области.				
--	---	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать методы системного анализа, принципы разработки концептуальных моделей задач различных прикладных областей, этапы, принципы и методы моделирования на основе дискретных и вероятностных моделей, основные дискретные и вероятностные математические модели.	Знания не сформированы	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности
ОПК-3.2.	Уметь	Умения не сформированы	Умения в основном

Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	проводить системный анализ исследуемой прикладной области, разработать на этой основе концептуальные и теоретические модели на основе вероятностного подхода, использовать методы моделирования для описания моделей прикладной областей научного исследования.		сформированы
ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками анализа исследуемой проблемы или задачи, разработки концептуальной модели на основе вероятностного подхода, создания дискретных и/или вероятностных моделей исследуемой научной проблеме или задачи прикладной области.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Код и наименование	Результаты обучения по	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2	3	4 (Хорошо)	5 (Отлично)

индикатора достижения компетенции	дисциплине	(Неудовлетворительно)	(Удовлетворительно)		
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать методы системного анализа, принципы разработки концептуальных моделей задач различных прикладных областей, этапы, принципы и методы моделирования на основе дискретных и вероятностных моделей, основные дискретные и вероятностные математические модели.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области, разработать на этой основе концептуальные и теоретические модели на основе вероятностного подхода, использовать методы моделирования для описания моделей прикладной областей научного	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы

	исследования.				
ОПК-3.3. Анализирует математически е модели при решении прикладных задач профессиональ ной деятельности	Владеть навыками анализа исследуемой проблемы или задачи, разработки концептуально й модели на основе вероятностног о подхода, создания дискретных и/ или вероятностных моделей исследуемой научной проблеме или задачи прикладной области.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

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.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать основы системного анализа, принципы моделирования задач различных прикладных областей. Основные дискретные и вероятностные математические модели фундаментальной и прикладной математики: графы, включая знаковые и импульсные; марковские цепи; кооперативные игры; бинарные отношения; теорию измерений.	Тестирование

<p>ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.</p>	<p>Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области, пользоваться дискретными и вероятностными моделями для формализации и решения прикладных задач фундаментальной и прикладной математики, использовать методы математического моделирования для математического описания моделей прикладной областей научного исследования, применять численные методы к поставленной задаче.</p>	<p>Практическое задание, ДКР №1, ДКР № 2</p>
<p>ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>Владеть навыками применения системного анализа исследуемой проблемы, методов математического моделирования при исследовании моделей прикладной области, навыками решения формальных задач технического характера на основе дискретных и вероятностных моделей, численного решения математических задач в прикладной области.</p>	<p>Практическое задание, ДКР №1, ДКР № 2</p>
<p>ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать методы системного анализа, принципы разработки концептуальных моделей задач различных прикладных областей, этапы, принципы и методы моделирования на основе дискретных и вероятностных моделей, основные дискретные и вероятностные математические модели.</p>	<p>Тестирование</p>
<p>ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь проводить системный анализ исследуемой прикладной области, разработать на этой основе концептуальные и теоретические модели на основе вероятностного подхода, использовать методы моделирования для описания</p>	<p>ДКР №1, Практическое задание, ДКР № 2</p>

	моделей прикладной областей научного исследования.	
ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками анализа исследуемой проблемы или задачи, разработки концептуальной модели на основе вероятностного подхода, создания дискретных и/или вероятностных моделей исследуемой научной проблеме или задачи прикладной области.	ДКР № 2, ДКР №1, Практическое задание

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 экзамена:* текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

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

Шкалы оценивания:

*для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета:*

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

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

### 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. Вопрос 1.

S: Моделирование — это:

+: процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;

-: процесс неформальной постановки конкретной задачи;

-: процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;

-: процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

I: Вопрос 2.

S: Модель — это:

-: фантастический образ реальной действительности;

-: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;

+: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;

-: информация о несущественных свойствах объекта.

I: Вопрос 3.

S: При изучении объекта реальной действительности можно создать:

-: одну единственную модель;

+: несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;

-: одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;

-: точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

I: Вопрос 4.

S: Процесс построения модели, как правило, предполагает:

-: описание всех свойств исследуемого объекта;

+: выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;

-: выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;

-: описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;

I: Вопрос 5.

S: Математическая модель объекта — это:

-: созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;

-: описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

-: совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;

+: совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;

I: Вопрос 6.

S: К числу математических моделей относится:

-: правила дорожного движения;

+: формула нахождения корней квадратного уравнения;

-: кулинарный рецепт;

-: инструкция по сборке мебели.

I: Вопрос 7.

S: Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

-: “Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно”;

-: “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом”;

-: “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта”;

+: “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”.

I: Вопрос 8.

S: Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

-: разработка алгоритма решения задач;

-: список команд исполнителю;

+: этапы решения задачи с помощью компьютера;

-: алгоритм математической задачи.

I: Вопрос 9.

S: В качестве примера модели поведения можно назвать:

-: план классных комнат;

-: правила техники безопасности в компьютерном классе;

+: план эвакуации при пожаре;

-: чертежи школьного здания.

1. Вопрос 10.

S: Моделирование — это:

-: процесс выявления основных свойств рассматриваемого объекта;

-: процесс неформальной постановки конкретной задачи;

-: процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным объектом;

+: процесс замены реального объекта (процесса, явления) натурным или абстрактным объектом, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели.

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:**

- 5 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;

- 4 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;

- 3 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;

- 2 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

**Домашняя контрольная работа**

ДКР № 2

Домашняя контрольная работа 2

Образец

**Задания.**

Определить объемы перевозок минимальной стоимости для графа, изображенного на рис.1 (см. пример), мощности вершин и исходное дерево заданы также, как в примере 1, стоимости перевозок задаются таблицей 3, где  $\lambda$ ,  $\epsilon$  - определяются из таблицы 2.

Таблица 2

№ варианта	$\lambda$	$\epsilon$
1	1	0
2	1	1
3	1	2
4	1	3
5	2	0
6	2	1
7	2	2
8	2	3
9	3	0
10	3	1
11	3	2
12	3	3

Таблица 3

Дуга	Ст-ть перевозки
$C_{12}$	$1+2\lambda+3\epsilon$
$C_{14}$	$2+3\lambda-\epsilon$
$C_{13}$	$1+2\lambda+3\epsilon$
$C_{28}$	$6+2\lambda+3\epsilon$
$C_{27}$	$1+5\lambda-2\epsilon$
$C_{24}$	$1+2\lambda+3\epsilon$
$C_{34}$	$1+2\lambda-\epsilon$
$C_{35}$	$2+\lambda+3\epsilon$
$C_{36}$	$2+2\lambda-\epsilon$
$C_{47}$	$4+\lambda+3\epsilon$
$C_{45}$	$1+2\lambda+3\epsilon$
$C_{57}$	$3+2\lambda+3\epsilon$

**Домашняя контрольная работа 1****Обозначения.**

$U \in N(m; \sigma)$  означает, что случайная величина  $U$  распределена по нормальному закону с математическим ожиданием  $m$  и дисперсией  $\sigma^2$ .

$U \in R(a; b)$  – случайная величина  $U$  распределена равномерно на отрезке  $[a; b]$ .

$U \in E(\lambda)$  – случайная величина  $U$  распределена по экспоненциальному закону с параметром  $\lambda$ .

$U \in B(n, p)$  – случайная величина  $U$  распределена по биномиальному закону с параметрами  $n$  (число испытаний),  $p$  (вероятность “успеха”).

$U \in P(\lambda)$  – случайная величина  $U$  распределена по закону Пуассона с параметром  $\lambda$ .

**ЗАДАНИЕ 1.** Найти математическое ожидание  $m_X(t)$ , корреляционную функцию  $K_X(t_1, t_2)$ , дисперсию  $D_X(t)$  случайного процесса  $X(t)$ .  $U, V$  – некоррелированные случайные величины.

1.1.  $X(t) = t^2 U + V \cos t - \sin t$ .  $U \in N(3; 2)$ ,  $V \in E(0.5)$ .

1.2.  $X(t) = t U - 3e^{-3t} V + \cos t$ .  $U \in R(0; 6)$ ,  $V \in B(10; 0.5)$ .

1.3.  $X(t) = e^t U - V \operatorname{ch} t + 3$ .  $U \in P(0.2)$ ,  $V \in R(-2; 2)$ .

1.4.  $X(t) = U \sin t - V t + t^5$ .  $U \in N(1; 2)$ ,  $V \in P(2)$ .

1.5.  $X(t) = t^3 U - V \cos t - 2$ .  $U \in R(-1; 3)$ ,  $V \in E(0.4)$ .

1.6.  $X(t) = 3 U \operatorname{sh} t - e^{3t} V + \cos t$ .  $U \in E(0.25)$ ,  $V \in R(2; 4)$ .

1.7.  $X(t) = 3 + U \sin 2t - 4t V$ .  $U \in B(10; 0.3)$ ,  $V \in P(3)$ .

1.8.  $X(t) = U \cos 3t - V \sin t - t$ .  $U \in R(-3; 1)$ ,  $V \in N(-1; 0.5)$ .

1.9.  $X(t) = t^2 U - V \operatorname{ch} t + t^2$ .  $U \in E(0.1)$ ,  $V \in B(20; 0.2)$ .

1.10.  $X(t) = e^t U - V \sin t + t$ .  $U \in N(-2; 2)$ ,  $V \in E(4)$ .

## Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **5 баллов** выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **4 баллов** выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **3 баллов** выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **2 баллов** выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

### **Практическое задание**

#### Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Прежде чем приступить к моделированию какого-либо процесса необходимо ознакомиться с основными понятиями построения моделей, методами и законами моделирования, а также изучить основы работы со средой моделирования. Данный лабораторный практикум ориентирован на использование в качестве моделирования процессов функционирования систем среды GPSS World. Стандарты для записи примеров моделирования

1. Постановка задачи. Она включает детальное описание задачи.
2. Таблица определений. Таблица определений является списком различных элементов GPSS, используемых в модели, с краткой характеристикой тех частей системы, которые описываются этими элементами. В начале этой таблицы записывается принятая в модели единица времени. Затем записывается представление транзактов. Далее в алфавитном порядке описываются все прочие элементы модели и части моделируемой системы.
3. Блок-схема. В определенном смысле блок-схема и есть модель. Подробная блок-схема может оказаться трудно читаемой, поэтому рядом с блоками в блок-схеме пишут комментарии.
4. Текст программы.

5. Статистика.

6. Вывод.

Распределение вариантов заданий лабораторного практикума

### **Лабораторная работа № 1**

*Тема:* Моделирование систем с одним прибором и очередью

*Цель работы:* освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

Методические рекомендации к лабораторной работе

Ознакомьтесь с системами массового обслуживания и их характеристиками. Изучите основы дискретно-событийного моделирования СМО. Проверьте моделирование одноканальных СМО, ознакомьтесь с основными характеристиками работы одноканальной СМО. Освойте среду моделирования GPSS/W. Изучите принципы построения имитационных программ. Ознакомьтесь с правилами записи программы. Ознакомьтесь с объектами и типами операторов GPSS/W. Изучите операторы GPSS/W (прил. 6): GENERATE – внесение транзактов в модель; TERMINATE – удаление транзактов из модели; SEIZE и RELEASE – элементы, отображающие одноканальные устройства; ADVANCE – реализация задержки во времени; QUEUE и DEPART – сбор статистики при ожидании. Ознакомьтесь со стандартной статистикой по очередям.

Индивидуальные задания

1. Промоделировать работу врача терапевта. Интервалы приходов пациентов распределены равномерно в интервале  $a$ . Время приема  $b$  также распределено равномерно. Пациенты принимаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение  $c$  часов. Варианты заданий приведены в табл. 1.

2. Промоделировать работу библиотекаря. Интервалы прихода читателей распределены равномерно в интервале  $a$ . Время работы  $b$  с читателями также распределено равномерно. Читатели обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы библиотекаря на GPSS должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение  $c$  часов. Варианты заданий приведены в табл. 2

3. Промоделировать работу билетной кассы аэрофлота. Интервалы прихода пассажиров распределены равномерно, в интервале  $a$ . Время обслуживания  $b$  также распределено равномерно. Пассажиры обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Необходимо промоделировать работу кассы в течение  $c$  часов. Варианты заданий приведены в табл. 3

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практического задания

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- 4 балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения

навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- 3 балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- 2 балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

### Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 1 курс / 2 семестр

1. Примеры графов.
2. Способы задания графов.
3. Ориентация.
4. Связность и достижимость.
5. Критерии связности.
6. Пути и циклы.
7. Теорема Дилворта.
8. Теорема о свойствах графа.
9. Деревья и остовы.
10. Двудольные графы.
11. Паросочетания.
12. Трансверсали семейств множеств.
13. Знаковые графы.
14. Сбалансированность графов.
15. Когнитивные карты.
16. Кратчайшие и критические пути.
17. Остов минимального веса.
18. Алгоритм Дейкстры.
19. Алгоритм Флойда и циклы отрицательной длины.
20. Оптимальные паросочетания.
21. Задача о максимальном потоке.
22. Алгоритм Форда-Фалкерсона и его модификации.
23. Задача о равномерной загрузке.
24. Потоки в неориентированных сетях.
25. Моделирование телекоммуникационных сетей.

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 контроля: зачтено – от 60 до 110 баллов; не зачтено – от 0 до 59 баллов.

## Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 2 курс / 3 семестр

1. Случайные процессы и их вероятностные характеристики. Определение случайного процесса.
2. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова.
3. Моментные характеристики случайного процесса.
4. Гауссовские случайные процессы.
5. Случайные процессы с конечными моментами второго порядка.
6. Стационарные случайные процессы.
7. Марковские процессы.
8. Диффузионные процессы.
9. Стационарные случайные последовательности. Основные характеристики ССП. Примеры ССП.
10. Спектральное представление ССП.
11. Линейные преобразования случайных последовательностей. Линейные преобразования последовательностей общего вида.
12. Линейные преобразования стационарных СП. Линейное прогнозирование стационарных последовательностей.
13. Вероятностные характеристики цепей Маркова.
14. Эргодические цепи Маркова.
15. Предельные вероятности состояний цепи Маркова.
16. Разностные стохастические уравнения.
17. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Спектральные характеристики АРСС-последовательностей.
18. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Калмана.
19. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей.
20. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации.
21. Марковские случайные функции с дискретным множеством состояний. Потоки событий.
22. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений.
23. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций.
24. Процессы рождения и гибели.
25. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.
26. Основные понятия и классификация систем массового обслуживания.
27. Простейший поток заявок.
28. Модель одноканального СМО с ограниченной длиной очереди.
29. Модель одноканального СМО с неограниченной очередью.
30. Модель одноканального СМО с отказами.
31. Модель многоканального СМО с отказами.
32. Модель многоканального СМО с ограниченной очередью.
33. Модель многоканального СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди.
34. Модель  $n$ -канального СМО замкнутого типа с  $m$  источниками заявок.
35. Модель одноканального СМО с (неограниченным) ожиданием.
36. Модель многоканального СМО с неограниченной очередью.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Дискретные и вероятностные модели очная форма обучения 2 курс 3 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика Профиль: Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"
<b>Экзаменационный билет № 1</b> 1. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова. 2. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации. 3. Решить задачу.	
Дата утверждения: __.__.____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов.

Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### 1.3. 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.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. . Дискретная математика : учеб. и задачник для СПО / И. И. Баврин ; МПГУ .— Москва : Юрайт, 2018 .— 208 с. — (Профессиональное образование) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— ISBN 978-5-534-01595-9 : 516 р. 04 к.
2. Вероятностный метод : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. и направ ."Приклад.математика и информатика" и по направ."Информац.технологии" / Н. Алон, Д. Спенсер ; пер. со 2-го англ. изд. под ред.А.А.Сапоженко .— Москва : БИНОМ.Лаборатория знаний, 2007 .— 320 с. — ISBN 978-5-94774-556-6 : 223 р. 00 к.
3. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учеб. пособ. для студ. матем. спец. и напр. подг. унив-ов / Е.А. Андреева, В.М. Цирулева ; Е. А. Андреева, В. М. Цирулева .— М. : Высшая школа, 2006 .— 584 с. — ISBN 5-06-004746-6 : 1065 р. 00 к.

#### Дополнительная литература

1. Дискретная математика : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подг. "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы", "Информационная безопасность" / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин .— М. : Академия, 2008 .— 448 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-3105-7 : 410 р. 00 к.
2. Кравченко, П.П. Моделирование вычислительных систем обработки запросов на языке GPSS WORLD: учебное пособие по курсу "Архитектура вычислительных систем" / П.П.

Кравченко, Е.В. Стулин, Н.Ш. Хусаинов ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 84 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493201>

3. . Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры по естественно-науч. направ. и спец. / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров ; МГУ им. М. В. Ломоносова .— 3-е изд., исправ. и доп. — Москва : Юрайт, 2014 .— 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru) .— Библиогр.: с. 361-363 .— ISBN 978-5-9916-3859-3 : 560 р. 00 к.

## **5.2. 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](http://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 [npoad.ru](http://npoad.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoad.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/>.

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

1. <http://nehudlit.ru/books/subcat263.html>
2. <http://www.techlibrary.ru/>

## **Программное обеспечение**

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
3. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия [https://yandex.ru/legal/browser\\_agreement/index.html](https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html)
4. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
5. Математический пакет Scilab - Бесплатная лицензия <https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software>
6. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия <https://pascal-abc.ru>, <http://pascalabc.net>

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Учебная мебель, интерактивная доска smart, проектор viewsonic , системный блок , усилитель alesis ra 150, шкаф рэковый estap drk22u68. Программное обеспечение 1. Windows 2. Браузер Google Chrome 3. Office Professional Plus
Аудитория 310(ФМ)	Для консультаций	Экран 155x155, экран настенный, компьютеры в сборе, учебная мебель, автоматизированное рабочее место преподавателя, доска маркерная 120x150, мультимедиа - проектор. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций	Учебная мебель, компьютеры в сборе, мультимедийный проектор vivitek d862, доска маркерная, экран настенный dinon manual 160x160 mw. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс 3. Математический пакет Scalib 4. Pascalabc, PascalABC.NET 5. Office Professional Plus
Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Терминал видео конференц-связи lifesizeicon 600 camera 10x цифровой , принтер hp laserjet pro m125ra лазерное МФУ, учебная мебель, компьютер в сборе (3,3 ghz, озу 4 gb, 500 gb, монитор 21,5* philips, клав., мышь) , учебно-методическая литература. Программное обеспечение

		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Office Professional Plus</li> <li>2. Браузер Google Chrome</li> </ol>
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	<p>Учебная мебель, компьютеры в сборе, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Office Professional Plus</li> <li>2. Windows</li> <li>3. Браузер Google Chrome</li> </ol>
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	<p>Компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Office Professional Plus</li> <li>2. Windows</li> </ol>