

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Вероятностные модели и алгоритмы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Качанова И.А., доц. кафедры
математических и компьютерных методов,
к. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины «Вероятностные модели и алгоритмы» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей)
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 «20» июня 2017 г.
Председатель УМК факультета
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины является освоение учебной дисциплины «Вероятностные модели и алгоритмы» и развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков моделирования прикладных задач с помощью методов теории вероятностей и теории случайных процессов, умение оценивать их на качественном и количественном уровнях.

1.2 Задачи дисциплины.

- Формирование и развитие представлений об идеологии разработки математических моделей, приобретение студентами навыков теоретического и системно-логического мышления, создание фундамента знаний в области методики моделирования экономических систем для последующего изучения профильных дисциплин специальности;
- ознакомление студентов с основными подходами к моделированию процессов и явлений в природе и обществе, математическим аппаратом формализации различных процессов в экономических системах;
- освоение студентами методологии последовательного перехода от концептуальных моделей систем к формальным, способов решения проблем анализа и интерпретации результатов, полученных с помощью вычислительного эксперимента; формирование устойчивых умений и навыков, связанных с методикой моделирования работы систем массового обслуживания с применением программных средств.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Вероятностные модели и алгоритмы» относится к вариативной части профессионального цикла, являющегося структурным элементом ООП ВО.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория вероятностей, стохастический анализ, теория случайных процессов.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке студентов в области математического моделирования, полученной при прохождении ООП магистратуры, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и естественнонаучного цикла ООП магистратуры.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-4	способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	сущность математического моделирования; принципы системного подхода при анализе и синтезе сложных	приводить примеры случайных процессов и явлений, имеющих место в различных	методами математического моделирования сложных систем; методикой

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			систем; основные этапы моделирования систем; основные понятия теории случайных процессов, как математической науки, изучающей закономерности случайных явлений в динамике их развития, ее задачи, предмет и метод; законы распределения и числовые характеристики случайных процессов; задачи теории массового обслуживания; понятие имитационной модели; сущность метода статистического моделирования.	областях науки, техники и экономики; проводить статистический анализ основных элементов системы массового обслуживания, используя прикладные пакеты, например, надстройку к MS Excel, Queue Mods.xla	моделирования работы систем массового обслуживания, технологией их реализации с использованием одного из прикладного пакета; практическими навыками реализации моделирующих алгоритмов для исследования характеристик поведения сложных экономических систем с применением программно-технических средств современных ЭВМ.
2.	ПК-11	способность и предрасположенность к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения	основы гуманитарных наук, иностранный язык	находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию полученную из различных источников, определять собственное отношение к ней и выстраивать собственную линию поведения	навыками межличностных отношений, представления гуманитарных знаний в проблемно-задачной форме

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		А

Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		46	46
Занятия лекционного типа		16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Лабораторные занятия		30	30
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		61,8	61,8
Подготовка к текущему контролю			
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	46,2	46,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в семестре А (*очная форма*)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Основные понятия теории моделирования систем</i>	12	2		4	6
2.	<i>Элементы теории случайных процессов</i>	16	2		4	10
3.	<i>Статистическое моделирование систем</i>	18	2		6	10
4.	<i>Марковские модели случайных процессов</i>	18	2		4	12
5.	<i>Модели массового обслуживания</i>	22	4		6	12
6.	<i>Анализ и интерпретация результатов моделирования</i>	21,8	4		6	11,8
	Итого по дисциплине:		16		30	61,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия теории моделирования систем	Понятие моделирования. Способы представления моделей.	у
2.	Элементы теории случайных процессов	Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена. Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс.	у
3.	Статистическое моделирование систем	Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.	у
4.	Марковские модели случайных процессов	Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования. Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования	у
5.	Модели массового обслуживания	Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью. Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Немарковские модели СМО.	у
6.	Анализ и интерпретация результатов моделирования систем массового обслуживания	Анализ и оптимизация работы системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью «Главпочтамп». Анализ и оптимизация работы СМО с неограниченной	у

		очередью «Станки-автоматы». Анализ и оптимизация работы СМО с ограниченной очередью «Служба вызова такси»	
--	--	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Способы представления моделей. Примеры моделирования сложных систем.	ЛР у
2.	Марковские процессы. Уравнения Колмогорова-Чэпмена. Марковские цепи с дискретным временем. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс.	ЛР у
3.	Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.	ЛР у
4.	Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Модели с бесконечным горизонтом планирования.	ЛР у
5.	Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью. Процессы рождения и гибели. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Немарковские модели СМО.	ЛР у
6.	Задачи анализа работы системы массового обслуживания.	ЛР у

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	---------	---

1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Литература из основного и дополнительного списков
2	Подготовка к текущему контролю	Образцы программ по темам лабораторных занятий в электронном виде

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

– лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);

– лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);

– тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);

– активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);

– самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

Сем естр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
А	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Основные понятия теории моделирования систем»	6
		Коллоквиум на тему: «Элементы теории случайных процессов»	10
Итого:			16

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

1. Телефонная система заказа билетов

Автоматическая телефонная система заказа билетов может поставить в очередь максимум 3-х клиентов. Оператор тратит в среднем на принятие заказа по телефону 4 мин. Звонки поступают в среднем 1 раз в 5 мин. Распределение времени обслуживания и интервала времени между звонками -экспоненциальное.

- Определите среднее число звонков, ждущих ответа оператора.
- Каково среднее время ожидания ответа?
- Какова вероятность того, что позвонивший клиент должен будет ждать.
- Найдите процент звонков, которым будет отказано в постановке в очередь на ожидание ответа

2. Таможенный пункт

На пропускной таможенный пункт на границе прибывает в среднем 6 грузовых машин в час (пуассоновский поток). Работает три бригады квалифицированных таможенников, каждая из которых может осмотреть машину в среднем за 20 мин (распределение экспоненциальное).

- Какова средняя длина очереди?
- Сколько в среднем каждая машина тратит на проезд через таможенный пункт?
- Сколько времени таможенная бригада не занята?
- Руководство Таможенной службы ввело новые правила регистрации грузов, вследствие чего среднее время досмотра увеличилось до 38 мин. Как изменится время проезда через пропускной пункт, если невозможно увеличить кадровый состав таможенного пункта больше чем на 1 бригаду.
- Какова вероятность того, что в очереди в этом случае будут стоять не менее 10-и машин? ... 20-и машин?

3. Стоматологическая поликлиника (бизнес-кейс)

Управляющий стоматологической поликлиникой в некоем спальном районе пытается улучшить дело.

Он знает из статистических расчетов, что в среднем в поликлинику должно обращаться 5 клиентов в час. Опыт показывает, что специалист в среднем тратит на обслуживание 1 клиента около 30 мин, и клиент не склонен ждать, если в очереди уже стоит 3 человека или больше.

- a. Посоветуйте управляющему, сколько врачей должно вести прием?
- b. Устроить ли общую приемную для них всех или сделать отдельные приемные для каждого врача.

Учтите, что для клиента стоимость визита составляет \$20, а каждый врач получает за час работы \$5.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Парикмахерская

Управляющий парикмахерской в некоем спальном районе пытается улучшить дело. Он знает из статистических расчетов, что в среднем в парикмахерскую должно обращаться 6 клиентов в час.

Опыт показывает, что мастер в среднем тратит на обслуживание 1 клиента около 30 мин, и клиент не склонен ждать, если в очереди уже стоит больше 3 человек.

- a. Посоветуйте управляющему:
- b. сколько мастеров должно обслуживать клиентов
- c. устроить ли общую очередь для них всех или сделать отдельные небольшие приемные для каждого мастера.
- d. Учтите, что для клиента стоимость стрижки составляет около \$5, а каждый мастер получает за час работы \$1.

2. Завод научного приборостроения

Транспортный цех небольшого завода научного приборостроения в подмосковном Академгородке имеет 10 автобусов для доставки рабочих из соседних городков и мелких населенных пунктов района. Автобусы время от времени требуют ремонта, причем время между поломками, как и следовало ожидать, соответствует пуассоновскому распределению.

Как показывают записи диспетчера за последний год, всего автобусы ремонтировались 111 раз. Время ремонта распределилось так, как показано в таблице.

Время ремонта, дней	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-15
Количество случаев	20	16	14	11	9	7	6	5	4	3	3	12

В 20-ти случаях ремонт был мелким и не приводил к простою автобусов. В 12 случаях время ремонта превышало 10 рабочих дней и составляло, по оценке диспетчера, в среднем около 15 рабочих дней (для определенности примите, что в месяце 23 рабочих дня).

В цехе с автобусами работают три мастера и их помощники. Каждый мастер со своим помощником выполняет заявку на ремонт автобуса отдельно от других.

- a. Определите вид и параметры системы массового обслуживания.
- b. Каково среднее количество ремонтируемых автобусов?
- c. Сколько времени, в среднем, ожидает ремонта поломавшийся автобус? Какова вероятность ожидания перед началом ремонта?

- d. Какова вероятность того, что в ремонте находится ровно один автобус? Какова вероятность того, что все трое мастеров будут заняты ремонтом?
- e. Транспортировка рабочих к месту работы и обратно обходится заводу в 1000 руб. в день на 1 автобус. Если автобус, выполняющий рейс по какому-либо маршруту, сломан, рабочим приходится добираться муниципальным транспортом. Расходы на поездки на работу муниципальным транспортом завод впоследствии компенсирует, поэтому простой одного собственного автобуса обходится заводу в 2000 руб. в день. Стоит ли нанять еще одного мастера-ремонтника, если его зарплата и зарплата его помощника составляют в сумме 14 тыс. руб. в месяц?
- f. Как изменятся потери завода, если один из мастеров уволится и на его место не удастся быстро найти замену?

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Понятие моделирования. Способы представления моделей.
2. Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена.
3. Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях.
4. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова.
5. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс.
6. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.
7. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования. Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования.
8. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью. Процессы рождения и гибели. Формула Литтла.
9. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Немарковские модели СМО.
10. Анализ и оптимизация работы системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью «Главпочтамп». Анализ и оптимизация работы СМО с неограниченной очередью «Станки-автоматы». Анализ и оптимизация работы СМО с ограниченной очередью «Служба вызова такси»

Для получения зачёта студент должен выполнить и сдать преподавателю полученные практические семестровые задания.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Модели массового обслуживания в информационных системах: учебное пособие / авт.-сост. В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 126 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459106>
2. Лабскер Л. Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области: Учебное пособие / Л.Г. Лабскер. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 172 с.- ISBN 978-5-16-004014-1- [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/224764>
3. Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 156 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CDD9B4A8-9C08-4147-83D1-433AEE395EE3
4. Энатская, Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9808-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E7144E93-751A-44FD-A63F-B50F18195681
5. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2012. – 332 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5268>
6. Снетков, Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебно-практическое пособие / Н.Н. Снетков. - Москва : Евразийский открытый институт, 2008. - 227 с. - ISBN 978-5-374-00079-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90359>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

5.2 Дополнительная литература:

1. Булинский, А.В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59319>
2. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763
3. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3
4. Миллер, Б.М. Теория случайных процессов в примерах и задачах / Б.М. Миллер, А.Р. Панков. - Москва : Физматлит, 2007. - 318 с. - ISBN 978-5-9221-0206-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76563>

5.3. Периодические издания:

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

На лабораторных занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения вероятностных моделей и алгоритмов, оценивания их на качественном и количественном уровнях.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Вероятностные модели и алгоритмы», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях, и образцы моделей по темам лабораторных занятий (выдаются студентам в электронном виде).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Пакет MS Office.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

