

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 7 от « 26 » января 20 21 г.
Зав. кафедрой _____ /Мустафина С.А.

Согласовано:
Председатель УМК факультета
_____ / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина _____ *Дискретные и вероятностные модели*

_____ *Обязательная часть*

программа магистратуры

Направление подготовки

_____ *01.04.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профили) подготовки

_____ *"Искусственный интеллект и анализ данных"*

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель) доцент, к.ф.-м.н., доцент	_____ / <u>Абдюшева С.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2021

Уфа 2021 г.

Составитель к.ф.-м.н., доц. Абдюшева С.Р.

РПД актуализирована на основании приказа Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования", Приказа БашГУ от 09.06.2021 №770 «О внесении изменений в образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры», решения заседания Ученого совета факультета математики и информационных технологий – Протокол № 8 от 15.06.2021.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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.
 - 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.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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 ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.	Демонстрирует фундаментальные знания по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.
		ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Использует аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-3.3. Имеет навыки разработки математических моделей, навыки применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Обладает навыками разработки математических моделей, навыками применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретные и вероятностные модели» входит в обязательную часть цикла Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины "Дискретные и вероятностные модели" являются: фундаментальная подготовка в области построения и анализа дискретных и

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

вероятностных моделей, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в разнообразных приложениях.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «Дискретные и вероятностные модели» составляет 5 ЗЕТ, или 180 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 61,7 часа, самостоятельная работа – 74,5 часа, контроль – 43,8 часа.

3. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.	Демонстрирует фундаментальные знания по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Использует аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Фрагментарные умения	Неполные умения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения	Сформированные систематические умения
ОПК-3.3. Имеет навыки разработки математических моделей, навыки применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Обладает навыками разработки математических моделей, навыками применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Фрагментарные владения	Неполные владения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы владения	Сформированные систематические владения

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.	Демонстрирует фундаментальные знания по математическим моделям, методам их анализа при решении прикладных задач.	Групповой и индивидуальный опрос РГР Экзамен
ОПК-3.2. Умеет использовать аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Использует аппарат математических моделей, методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Домашние задания Лабораторные работы РГР Экзамен
ОПК-3.3. Имеет навыки разработки математических моделей, навыки применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	Обладает навыками разработки математических моделей, навыками применения методов их анализа при решении задач в профессиональной деятельности.	РГР Экзамен

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и задачи из приложенного списка.

Примерный перечень вопросов для опроса на занятиях и к экзамену.

1. Элементы дискретного моделирования.
2. Генерирование выборочных значений.
3. Имитационное моделирование.
4. Метод Монте-Карло.
5. Генерирование случайных чисел.
6. Методы сбора статистических данных.
7. Построение вероятностных моделей.
8. Эмпирические распределения.
9. Методы прогнозирования.
10. Вероятностное динамическое программирование.
11. Модель управления запасами с непрерывным контролем уровня.
12. Одноэтапные модели управления запасами.
13. Многоэтапные модели управления запасами.
14. Марковские процессы принятия решений.
15. Модели принятия решений в теории массового обслуживания.
16. Модель со стоимостными характеристиками.

17. Модель предпочтительного уровня обслуживания.
18. Модель динамического программирования с конечным числом этапов.
19. Модель с бесконечным числом этапов. Метод полного перебора.
20. Метод итераций по стратегиям без дисконтирования.
21. Метод итераций по стратегиям с дисконтированием.
22. Применение методов линейного программирования.

Образец экзаменационного билета

1. Методы прогнозирования.
2. Метод отбора при генерировании выборочных значений.
3. Задача.

Критерии оценивания:

- **Отлично** 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;

- **Хорошо** 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;

- **Удовлетворительно** 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;

- **Неудовлетворительно** 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.

Групповой и индивидуальный опрос.

Вопросы приведены выше. Опрос проводится в процессе занятий.

Примерные задания для домашних, лабораторных работ, РГР и экзамена.

1. В парикмахерскую с одним парикмахером приходят клиенты через 20 ± 10 минут друг за другом. Время стрижки одного клиента составляет 19 ± 5 мин. Требуется определить среднюю длину очереди клиентов и среднее время ожидания клиентами начала обслуживания.
2. На трикотажной фабрике 50 швей работают на 50 машинах по 8 часов в день и по 5 дней в неделю. Любая из этих машин в любой момент во время работы может выйти из строя. В этом случае ее сразу заменяют резервной машиной. Если резервных машин нет, то швея простаивает до появления резервной машины, причем *почасовой убыток* от простоя одной швеи составляет 20 долларов. Тем временем сломанную машину передают в ремонтную мастерскую, где чинят в течение 7 ± 3 ч и возвращают в цех уже в качестве резервной.

Известно, что *время наработки на отказ* для швейной машины составляет 157 ± 25 ч. Оплата одного рабочего в ремонтной мастерской - 3,75 доллара в час.

Для создания запаса резервных машин предлагается кроме собственных 50 машин арендовать еще несколько по цене 30 долларов в день.

Управляющий должен решить, сколько рабочих следует нанять для работы в мастерской и сколько машин арендовать, чтобы ежедневные издержки производства были минимальны.

3. После найма N_p рабочих и аренды N_m машин менеджеру фабрики предлагается за 6 000 долларов обучить ремонтных рабочих и оснастить их специальными инструментами. В результате этого среднее время ремонта машин одним рабочим сократится с 7 часов до 5 часов, т.е. время ремонта машины составит 5 ± 2 ч.

Требуется определить, выгодно ли это предложение для фабрики, и, если выгодно, то каков будет годовой экономический эффект этого мероприятия.

Каков будет экономический эффект, если обучить только двоих рабочих за 6000 долларов и повысить их оплату до 35 долларов в день, а третьего рабочего уволить?

4. Менеджер фабрики думает о том, стоит ли *нанять* (после того, как взято в аренду 4 машины и нанято 3 рабочих - оптимальное решение на предыдущем этапе), *еще одного рабочего*, который выполнял бы профилактический осмотр и настройку машин в нерабочее время (во вторую смену). Зарплата этого рабочего за один день равна зарплате ремонтных рабочих - 30 долларов в день. В результате его труда по профилактическому осмотру машин они будут отказывать не через 157 ± 25 часов работы, а через 200 ± 25 ч, - т.е. несколько реже, чем раньше. Или, может быть, лучше перевести одного из рабочих-ремонтников на такую профилактическую работу во вторую смену? Нужно проверить оба этих варианта и принять решение об их целесообразности на основе годового экономического эффекта этих вариантов.

5. На конвейер сборочного цеха каждые 5 ± 1 мин поступают 5 изделий первого типа и каждые 20 ± 7 мин поступают 20 изделий второго типа. Конвейер состоит из секций, вмещающих по 10 изделий каждого типа. Комплектация начинается только при наличии деталей обоих типов в требуемом количестве и длится 10 мин. При нехватке деталей секция конвейера остается пустой.

Смоделировать работу конвейера сборочного цеха. Определить среднее число пропущенных секций за смену (за 8 часов). Найти средние и максимальные очереди по каждому типу изделий.

Предложить мероприятия по снижению числа пропускаемых секций. Оценить их экономическую целесообразность.

6. Транспортный цех объединения обслуживает три филиала А, В и С. Грузовики перевозят изделия из А в В и из В в С, возвращаясь затем в А без груза. Погрузка в А занимает 20 мин, переезд из А в В длится 30 мин, разгрузка и погрузка в В - 40 мин, переезд в С - 30 мин, разгрузка в С - 20 мин и переезд в А - 20 мин. Если к моменту погрузки в А или в В отсутствуют изделия, грузовики уходят дальше по маршруту. Изделия в А выпускаются партиями по 1000 штук через 20 ± 3 мин, в В - такими же партиями через 20 ± 5 мин. На линии работают 8 грузовиков, каждый перевозит по 1000 изделий. В начальный момент все грузовики находятся в А.

Смоделировать работу транспортного цеха объединения и определить частоту пустых перегонов грузовиков между А и В, В и С. Разработать мероприятия по уменьшению числа пустых перегонов.

7. Требуется написать имитационную модель двухканальной СМО следующего типа: во входном потоке время между приходами заявок распределено равномерно, время обслуживания заявок каналом также распределено равномерно, что СМО имеет два канала и максимальная длина очереди равна трем.

Когда заявка приходит в СМО, выполняется проверка на наличие свободного канала. Если первый канал свободен, заявка занимает его. Если он занят, то проверяется,

свободен ли второй канал. Если второй канал свободен, то заявка занимает его. Если оба канала заняты, заявка попадает в очередь. Но если в очереди перед этим уже находятся три заявки, то пришедшая заявка покидает СМО, т.е. теряется.

Время между приходами заявок распределено равномерно в интервале от 0 до 200 с. Время обслуживания заявки каналом (любым) распределено равномерно в интервале от 0 до 500 с.

Критерии оценивания РГР.

- **Зачтено** выставляется студенту за правильно выполненные и аккуратно оформленные задания.

- **Незачтено** выставляется студенту за неправильно или не полностью выполненные задания.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

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

Основная литература:

1. Есипов, Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Есипов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68467>.
2. Буре, В.М. Теория вероятностей и вероятностные модели [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Буре, Е.М. Парилина, А.А. Седаков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108328>.
3. Эльберг, М.С. Имитационное моделирование: учебное пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2017. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 124 - 125 - ISBN 978-5-7638-3648-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147>
4. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649> .

Дополнительная литература:

1. Горлач, Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4865>.
2. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс] / Е.М. Кудрявцев. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 317 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1213>. — Загл. с экрана.

3. Бурда, А.Г. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Бурда, Г.П. Бурда. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 564 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109616>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационно-образовательные ресурсы в сети «Интернет»

1. Открытые информационные научные ресурсы ведущих научных центров и научных журналов.
2. Международный электронный архив научных статей <http://arxiv.org/>.
3. Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru. Образовательные фильмы на различные темы. Лекции в ведущих российских и зарубежных вузах. Научная конференция или научно-популярная лекция по интересующему вас вопросу. <http://univertv.ru/video/matematika/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. <http://elibrary.ru>
5. Общероссийский математический портал. <http://www.mathnet.ru>
6. Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям. <http://parallel.ru/>

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
 - ЭБС издательства «Лань»;
 - ЭБС «Электронный читальный зал»;
 - БД периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам»;
 - Научная электронная библиотека;
 - БД диссертаций Российской государственной библиотеки.
- Также доступны следующие зарубежные научные ресурсы баз данных:
- Web of Science;
 - Scopus;
 - Издательство «Taylor&Francis»;
 - Издательство «Annual Reviews»;
 - «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
 - Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
 - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
 - справочно-правовая система Консультант Плюс;
 - справочно-правовая система Гарант.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 502 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физико-математический корпус), аудитория № 426 компьютерный класс (физико-математический корпус – учебное).</p>	<p>Аудитория № 502 Учебная мебель, доска</p> <p>Аудитория № 528 Учебная мебель, доска</p> <p>Аудитория № 531 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор.ДА32</p> <p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p>Аудитория № 426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г. 3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение). 4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г. 5. Python 3.7 (лицензия Python SoftwareFoundationLicense, свободное программное обеспечение) 6. Язык программирования Go (лицензия BSD, свободное программное обеспечение). 7. Язык программирования PHP (The PHP License, version 3.01, свободное программное обеспечение). 8. СУБД MySQL (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 9. Web-сервер Apache (Apache License, свободное программное обеспечение). 10. Lazarus (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 11. Браузер Google Chrome (лицензия BSD, свободное программное обеспечение). 12. Архиватор 7-Zip. (лицензия GNU LGPL, свободное программное обеспечение). 13. Текстовый редактор Notepad++. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 14. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение) 15. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 16. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Дискретные и вероятностные модели на 2 семестр
 (наименование дисциплины)

очная
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	180/5
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	48
ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	74,5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	43,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 2 семестр
 РГР 2 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Элементы дискретного моделирования.	2		10	10	[1],[2] Доп.литра [1], [3]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос
2.	Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло.	4		15	20	[3],[4] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа
3.	Методы прогнозирования.	4		10	20	[4],[2] Доп.литра [1], [3]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос

4.	Вероятностные модели. Эмпирические распределения.	2		13	24,5	[1],[2] Доп.литра [1], [3]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа.
	РГР			0,5		[1]-[4] Доп.литра [1]-[3]	Выполнение расчетно-графической работы	
	Экзамен			1,2	43,8	[1]-[4] Доп.литра [1]- [3]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	
	Всего часов:	12		49,7	118,3			

