



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

Утверждено:
на заседании кафедры
математического моделирования
протокол от «19» июня 2019 г. № 12

Согласовано:
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой  / С.И. Спивак  / А.М. Ефимов
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математическое моделирование


Базовая часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
09.04.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль) подготовки
«Интеллектуальное управление и обработка информации»

Квалификация
Магистр

Разработчик (составитель) профессор, д.ф.-м. н., профессор	 / Спивак С.И. (подпись)
---	--

Для приема: 2019 г.


Уфа 2019 г.

Составитель / составители: профессор, д.ф.-м. н., профессор Спивак С.И.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол от «19» июня 2019 г. № 12

Дополнения и изменения, касающиеся списка литературы и перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического моделирования, протокол № 9 от 17 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой


(подпись) / Спивак С.И.

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	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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.	6
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.	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
Приложение 1	14

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)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Способность применять знания при решении актуальных задач прикладной информатики	ОПК-7. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;	ОПК-7.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов
		ОПК-7.2 – Уметь ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Уметь ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ
		ОПК-7.3. Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам

В результате освоения дисциплины "Математическое моделирование" обучающийся должен:

иметь представление

- о методах и моделях линейного программирования;
- о моделях теории игр;
- об идентификационных статистических моделях;
- о методах экспертных оценок;
- о способах моделирования технических систем;
- о моделировании случайных процессов;

- о принципах построения агрегативных и имитационных моделей.

знать и уметь использовать (владеть)

- классификацию, области применимости и свойства математических моделей отдельных классов;
- общие принципы построения математических моделей;
- методику построения математических моделей.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Математическое моделирование" относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Целью изучения дисциплины "Математическое моделирование" является формирование у исследователей теоретических знаний в области теории математического моделирования и обучение применению математического аппарата нелинейной теории управления к решению задач моделирования процессов управления различными системами на основе их нелинейных моделей.

Дисциплина "Математическое моделирование" призвана помочь магистрантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение магистерской диссертации.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. 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-7. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-7.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	<i>Знать:</i> основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Не знает основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Имеет не полные представления об основных принципах и методах доказательства теорем и разработки алгоритмов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях об основных принципах и методах доказательства теорем и разработки алгоритмов	Отлично знает основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов
ОПК-7.2 – Уметь ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	<i>Уметь:</i> ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Не умеет ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Слабо умеет ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Хорошо умеет ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Свободно умеет ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-7.3. Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам	<i>Владеть:</i> различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам	Не владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам	Частично владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам	Достаточно хорошо владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам	Свободно владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и программы по данным алгоритмам

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-7.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	<i>Знать</i> основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	<i>групповой опрос; научный доклад по теме НИРС;</i>
ОПК-7.2 – Уметь ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	<i>Уметь</i> ставить новые задачи научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	<i>устный опрос (вопросы для самоконтроля); письменные ответы на вопросы; диспут; дискуссия; задания с использованием интерактивной доски</i>
ОПК-7.3.	<i>Владеть</i> различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в	<i>групповой опрос; научный доклад по теме НИРС; письменные ответы на вопросы; диспут;</i>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	<i>дискуссия; задания с использованием интерактивной доски</i>

Перечень вопросов для экзамена:

1. Приведите понятие модели и классификацию моделей. Приведите примеры.
2. Перечислите основные этапы математического моделирования.
3. Что такое иерархия моделей. Приведите примеры.
4. Какие математические модели систем с управлением вам известны. Опишите их свойства.
5. Опишите математическую модель задачи ориентации. Приведите примеры статистических моделей систем с управлением.
6. Перечислите основные подходы и схемы моделирования сложных систем.
7. Какие типы автоматов вам известны. В чем разница между детерминированными и вероятностными автоматами.
8. Сформулируйте предмет, цель и задачи теории массового обслуживания. Приведите основные понятия и методы теории массового обслуживания.
9. Приведите пример и формальную постановку задачи многокритериальной оптимизации.
10. В чем состоит процедура имитационного моделирования систем.
11. Что такое переходные процессы. Как выполняются нахождение переходных процессов с использованием численных методов.
12. Опишите аппаратные и программные средства математического моделирования. Приведите примеры.
13. С какой целью выполняется планирование вычислительных экспериментов. Проведите сравнение между натурным экспериментом и математическим экспериментом.
14. В чем принципиальная разница в моделировании процессов управления при работе с роботами с упругими звеньями, колесными роботами, беспилотными летательными аппаратами.
15. В чем состоит задача проектирования траектории. Какие методы используются для ее решения. Опишите алгоритм A^* .
16. Опишите особенности управления в условиях неопределенности. Приведите примеры систем с переменной структурой.

17. Какие методы адаптивного и робастного управления вам известны.
18. Как выполняется моделирование оценивания состояния систем.
19. В чем состоят принципы теории нормальной формы. Как она используется при моделировании оценивания состояния систем.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
дисциплина: «*Математическое моделирование*»
_ семестр 20__-20__ учебного года

Билет № 1

1. Понятие модели. Классификация моделей. Примеры математических моделей.
2. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры.
3. Задача по теме «Уравнение математического маятника».

Заведующий кафедрой
математического моделирования

С.И. Спивак

Вопросы для индивидуального, группового опроса, собеседования

соответствуют тематике занятий и совпадают с соответствующим вопросом экзамена.

Темы рефератов:

1. Математическое моделирование методов адаптивного управления.
2. Имитационное моделирование взаимодействия групп объектов.
3. Исследование устойчивости "Вход-состояние" для нелинейных систем.
4. Построение управления на основе теории скользящих режимов.
5. Наблюдатели для нелинейных систем.

Задания для лабораторных работ

Реализовать на любом языке программирования следующие задачи:

1. Построение оценки области устойчивости положения равновесия замкнутой системы.
2. Создание ПО и выполнение индивидуального задания.(Имитационное моделирование, Математическое моделирование процессов управления)

Планы семинарских занятий

Перечисляются все темы практических занятий (семинаров).

1. Понятие модели. Классификация моделей. Примеры математических моделей.
2. Требования, предъявляемые к моделям. Математическая модель: принципы построения и цели. Иерархия моделей.
3. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры
4. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация, выбор метода решения и его реализация, анализ результатов, проверка адекватности модели. Вычислительная сложность и программная реализация.
5. Математический и физический маятник.
6. Движение центра масс твердого тела.
7. Задача ориентации.
8. Модели динамики популяций.
9. Модели развития сахарного диабета и рака.
10. Модели групповой динамики.
11. Экономические модели.
12. Основные подходы. Учет входных воздействий, внешней среды, внутренних параметров, выходных характеристик.
13. Дифференциальные уравнения и уравнения математической физики.
14. Теория автоматов.
15. Статистические методы.
16. Методы теории массового обслуживания.
17. Методы многокритериальной оптимизации.
18. Методы прогнозирования.
19. Игровые методы.
20. Процедура имитационного моделирования.
21. Имитация функционирования системы.
22. Алгоритмы имитационного моделирования: по принципу особых состояний; по дискретному времени.
23. Моделирование случайных воздействий.
24. Качественные и численные методы, нахождение переходных процессов, статистических характеристик, конечных состояний.
25. Аппаратные и программные средства математического моделирования.
26. Планирование вычислительных экспериментов.
27. Управление роботами с упругими звеньями.

28. Колесные роботы.
29. Управление ориентацией твердого тела.
30. Проектирование траекторией летательных аппаратов.
31. Медико-биологические системы.
32. Управление в условиях неопределенности.
33. Линейный и нелинейный наблюдатели.
34. Обратная связь с высоким коэффициентом усиления.
35. Использование теории нормальной формы.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Краснощеков, П.С. Принципы построения моделей. // П.С. Краснощеков, А.А. Петров // М.: ФАЗИС. – 2000. – 412 с.
2. Мышкис, А.Д. Элементы теории математических моделей 3-е изд., испр.// А.Д. Мышкис // М.: КомКнига. – 2007. – 192 с.
3. Петров, А.А. Опыт математического моделирования экономики // А.А. петров, И.Г. Поспелов, А.А. Шананин // М.: Энергоатомиздат. – 1996. – 544 с.
4. Краснощеченко, В.И. Нелинейные системы: Геометрические методы анализа и синтеза // В.И. Краснощеченко, А.П. Крищенко // М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005. – 520 с.
5. Мирошник, И.В. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами // И.В. Мирошник, В.О. Никифоров, А.Л. Фрадков /// СПб.: Наука. – 2000. – 549 с.

Дополнительная литература:

6. Самарский, А.А. Математическое моделирование // А.А. Самарский, А.П.Михайлов // М.: Физматлит. – 2001. – 615 с.
7. Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. // Б.Я. Советов, С.А. Яковлев // М.: Высш.шк. – 2001. – 343 с.
8. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. В 2-х томах Многомерные нелинейные и адаптивные системы // Д.П. Ким // М.: Физматлит. – 2004. – Т.2. – 464 с.

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

1. 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/>
2. Общероссийский математический портал. <http://www.mathnet.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
4. ЭБС издательства «Лань»;
5. ЭБС «Электронный читальный зал»;
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
7. <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/>
8. <http://compression.ru/>

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i>
<p>Аудитория № 501 Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p>Аудитория № 521 Учебная мебель, доска, коммутатор hrv1905-24 switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте deponeos 460mdi5 2300/4gddr1333/t500g/dvdw – 12 шт., проектор ортомаех542i.dlp3d.xga(1024*768).2700 ansilm.3000 1.lamp5000+/-40 ver, шкаф tlktpw-065442-g-gy, экран на штативе draper diplomat (1:1) 84/84* 213*213 мв, доска аудитор. да36</p> <p>Аудитория № 524 Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HPV1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте системный блок Фермо (Системный блок, Процессор Core i5-7400 (3 0)/8 Gb/HDD 1 Tb/ Win10 Pro/ USB/Мышь USB/ LCD Монитор 21,5) - 25шт., экран Scree Media Golgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление Scree Media для проектора, регулировка высоты , шкаф TLKTPW-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32</p> <p>Аудитория №426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTPW-065442-G-GY</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>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: аудитория № 521 (физмат корпус - учебное), аудитория № 524 (физмат корпус - учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения дисциплинарной, междисциплинарной и модульной подготовки: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное).</p> <p>4. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физмат корпус - учебное). аудитория № 426 (физмат корпус- учебное).</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математическое моделирование на 1 семестр
(наименование дисциплины)

очная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	89,5
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				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	8	9
1.	<p>Введение в теорию математического моделирования. Понятие модели. Классификация моделей. Требования, предъявляемые к моделям. Математическая модель: принципы построения и цели. Иерархия моделей. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация, выбор метода решения и его реализация, анализ результатов, проверка адекватности модели. Вычислительная сложность и программная реализация.</p>	4	-	6	12,0	1-2	Реферат или презентация доклада
2.	<p>Математические модели систем с управлением. Математический и физический маятник. Движение центра масс твердого тела. Задача ориентации. Модели динамики популяций. Модели развития сахарного диабета и рака. Модели групповой динамики. Экономические модели.</p>	4	-	6	12,0	3-4	Проверка конспектов, реферат или презентация доклада
3.	<p>Математические схемы моделирования сложных систем. Основные подходы. Учет входных воздействий, внешней среды, внутренних параметров, выходных характеристик. Дифференциальные уравнения и уравнения математическое физики. Теория автоматов. Статистические методы. Методы теории массового обслуживания. Методы много критериальной оптимизации. Методы прогнозирования. Игровые</p>	2	-	6	12,0	3-5	Проверка заданий на самостоятельную работу, реферат или презентация доклада

	методы.						
4.	Имитационное моделирование систем. Процедура имитационного моделирования. Имитация функционирования системы. Алгоритмы имитационного моделирования: по принципу особых состояний; по дискретному времени. Моделирование случайных воздействий.	2	-	6	12,0	1-2	Реферат или презентация доклада
5.	Методы и средства определения выходных характеристик. Качественные и численные методы, нахождение переходных процессов, статистических характеристик, конечных состояний. Аппаратные и программные средства математического моделирования. Планирование вычислительных экспериментов.	2	-	4	12,0	5-6	Презентация доклада по теме реферата
6.	Математическое моделирование процессов управления. Управление роботами с упругими звеньями. Управление колесными роботами. управление ориентацией твердого тела. Медико-биологические системы. Управление в условиях неопределенности.	2	-	4	12,0	7-8	Презентация доклада по теме реферата, конспект
7.	Моделирование оценивания состояния систем. Линейный и нелинейный наблюдатели. Обратная связь с высоким коэффициентом усиления. Использование теории нормальной формы.	2		4	12,0	8	Реферат или презентация доклада
	Контроль				5,5	1-8	Расчетно-графическая работа
	Всего часов:	18	-	36	89,5		