

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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
математического моделирования  
протокол от « 25 » июня 2018 г. № 8  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / С.И. Спивак

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
\_\_\_\_\_/ А.М. Ефимов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Устойчивость и управление движением*

*Вариативная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
*01.03.02 «Прикладная математика и информатика»*

Направленность (профиль) подготовки  
*"Системное программирование и компьютерные технологии"*

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) ст.преподаватель	_____/ <u>Дмитриев О.В.</u>
---	-----------------------------

Для приема 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель Ст. преп. Дмитриев О.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол № 8 от «25» июня 2018 г.

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 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 10
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 14
  - 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
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	
	1. Знать базовые понятия и основные подходы к математическому моделированию задач дисциплин.  2. Знать современные компьютерные технологии и вычислительные средства, а также основные требования, предъявляемые к научно-техническим и прикладным задачам.	ПК-3 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности.	
Умения	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	
	1. Уметь использовать на практике классические и современные методы дисциплин  2. Уметь использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач	ПК-3 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера.	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	
	1. Владеть навыками	ПК-3 - способность критически	

<p>применения основных методов дисциплин при решении прикладных задач.</p> <p>2. Владеть способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин</p>	<p>переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности.</p>	
--	---	--

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

Дисциплина «Устойчивость и управление движением» входит в вариативную часть цикла Б1.В Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на *4 курсе во 2 семестре.*

Целями освоения дисциплины «Устойчивость и управление движением» являются: является ознакомление студентов с основными положениями современной теории управления; формирование у студентов представления о связи фундаментальных проблем теории управления с задачами получения, передачи и обработки информации, анализа и организации вычислений, принятия решений.

Для освоения дисциплины как предшествующие входные знания и умения необходимы компетенции, сформированные в результате освоения предшествующих дисциплин: алгебра и геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения и численные методы.

## **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 «Устойчивость и управление движением» составляет 6 ЗЕТ, или 216 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 54 часа, самостоятельная работа студентов – 125,5 часа, контроль – 34,8 часа, ФКР – 1,7 часа.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ПК-2 - способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат..

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии	Фрагментарные представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях	Неполные представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях	Сформированные систематические представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях
Второй этап (уровень)	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	Фрагментарные умения совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	Сформированное умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий
Третий этап	Владеть методологией приме-	Фрагментарное вла-	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и систематиче-

(уровень)	ния современного математического аппарата к задачам прикладного характера.	дение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	систематическое владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	содержащее отдельные пробелы владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	ское владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера
-----------	--	---	--	---	---

Код и формулировка компетенции ПК-3 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	1. Знать базовые понятия и основные подходы к математическому моделированию задач дисциплин.	Фрагментарные представления о базовых понятиях и основных подходах к математическому моделированию задач дисциплин.	Неполные представления о базовых понятиях и основных подходах к математическому моделированию задач дисциплин.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о базовых понятиях и основных подходах к математическому моделированию задач дисциплин.	Сформированные систематические представления о базовых понятиях и основных подходах к математическому моделированию задач дисциплин.
	2. Знать современные компьютерные технологии и вычислительные средства, а также основные требования, предъявляемые к научно-	Фрагментарные представления о современных компьютерных технологиях и	Неполные представления о современных компьютерных технологиях, а также основных требованиях,	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных компьютерных	Сформированные систематические представления о современных компьютерных технологиях

	техническим и прикладным задачам.	вычислительных средствах, а также основных требованиях, предъявляемых к научно-техническим и прикладным задачам.	предъявляемых к научно-техническим и прикладным задачам.	технологиях и вычислительных средствах, а также основных требованиях, предъявляемых к научно-техническим и прикладным задачам.	и вычислительных средствах, а также основных требованиях, предъявляемых к научно-техническим и прикладным задачам.
Второй этап (уровень)	1. Уметь использовать на практике классические и современные методы дисциплин	Фрагментарные умения использовать на практике классические и современные методы дисциплин	В целом успешное, но не систематическое умение использовать на практике классические и современные методы дисциплин	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать на практике классические и современные методы дисциплин	Сформированное умение использовать на практике классические и современные методы дисциплин
	2. Уметь использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач	Фрагментарные умения использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач	В целом успешное, но не систематическое умение использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач	Сформированное умение использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач
Третий этап (уровень)	1. Владеть навыками применения основных методов дисциплин при решении прикладных задач.	Фрагментарное владение навыками применения основных методов дисциплин при решении	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения основных методов дисциплин при	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения	Успешное и систематическое владение навыками применения основных методов дисциплин



		прикладных задач.	решении прикладных задач.	основных методов дисциплин при решении прикладных задач.	при решении прикладных задач.
	2. Владеть способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин	Фрагментарное владение способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин	В целом успешное, но не систематическое владение способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин	Успешное и систематическое владение способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания 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).

Шкала оценивания:

для экзамена:

от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»;

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### **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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии	ПК-2	Групповой и индивидуальный опрос РГР Экзамен

	<p>1. Знать базовые понятия и основные подходы к математическому моделированию задач дисциплин.</p> <p>2. Знать современные компьютерные технологии и вычислительные средства, а также основные требования, предъявляемые к научно-техническим и прикладным задачам.</p>	ПК-3	
2-й этап Умения	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	ПК-2	Домашние задания Лабораторные работы РГР Экзамен
	<p>1. Уметь использовать на практике классические и современные методы дисциплин</p> <p>2. Уметь использовать на практике современные компьютерные технологии и вычислительные средства для решения прикладных задач</p>	ПК-3	
3-й этап Владеть навыками	Владеть методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	ПК-2	РГР Экзамен
	<p>1. Владеть навыками применения основных методов дисциплин при решении прикладных задач.</p> <p>2. Владеть способностью разрабатывать прикладные программы применительно к задачам дисциплин</p>	ПК-3	

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в Приложении № 2.

## 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. Предмет, постановка и классификация задач оптимального управления.
2. Схема использования принципа максимума для линейных систем.
3. Задача управления и оптимального управления. Примеры задач оптимального управления.
4. Теорема существования оптимального управления в задаче Майера.
5. Разновидность задач оптимального управления. Классы допустимых управлений и функциональные свойства элементов задачи оптимального управления.
6. Существование оптимального управления в задаче Больца. Примеры существования оптимального управления.
7. Существование оптимальных управлений. Связь системы обыкновенных дифференциальных уравнений с уравнением движения объекта.
8. Уравнение Беллмана как необходимое условие оптимальности программного управления.
9. Теорема существования оптимального управления в задаче Майера.
10. Общие сведения о линейных системах управления. Множество достижимости и управляемость
11. Существование оптимального управления в задаче Больца. Примеры существования оптимального управления.
12. Принцип максимума Понтрягина для линейных задач оптимального управления.
13. Линейные управляемые процессы. Множество достижимости и управляемость.
14. Принцип максимума Понтрягина для линейных задач оптимального управления.
15. Метод динамического программирования. Синтез в задаче на быстродействие.
16. Структура оптимального управления. Единственность оптимального управления в автономной системе.
17. Связь между принципом максимума Понтрягина и методом динамического программирования.
18. Синтез оптимальных управлений. Задача синтеза и её обоснование. Принцип оптимальности Беллмана и его обоснование.
19. Связь системы обыкновенных дифференциальных уравнений с уравнением движения объекта.
20. Принцип оптимальности Беллмана и его обоснование. Уравнение Беллмана как необходимое условие оптимальности программного управления.
21. Схема применения принципа максимума для вычисления оптимального управления в нелинейных задачах.
22. Достаточные условия оптимального синтеза. Метод динамического программирования. Синтез в задаче на быстродействие.
23. Принцип максимума для нелинейных систем. Автономные задачи с закреплёнными концами и подвижными концами.

### Образец экзаменационного билета

1. Предмет, постановка и классификация задач оптимального управления.
2. Принцип оптимальности Беллмана и его обоснование. Уравнение Беллмана как необходимое условие оптимальности программного управления.
3. Задача.

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.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

**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.

**Групповой и индивидуальный опрос.**

Вопросы приведены выше. Опрос проводится в процессе занятий. Правильные и полные ответы оцениваются в 1 балл.

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

Найти экстремаль функционала

$$I = [x_1(t), x_2(t)] \int_0^1 [x_1'(t)x_2'(t) + x_1(t)x_2(t)] dt + x_1(1) + x_2(1),$$

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = x_2(0) = 0$ .

Найти экстремаль функционала

$$I = [x_1(t), x_2(t)] \int_0^1 x_1'(t)x_2'(t) dt + x_1(1) + x_2(1),$$

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = x_2(0) = 0, x_1(1) - x_2(1) = 4$

Найти экстремаль функционала

$$I = [x_1(t), x_2(t)] \int_0^T [x_1'(t)x_2'(t) + x_1(t)] dt + x_1(T) - x_2(T),$$

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = x_2(0) = 0, x_1(T) = x_2(T) = -6$ .

Найти экстремаль функционала  $I[x_1(t), x_2(t)] = \int_0^{\frac{\pi}{2}} [x_1^2(t) + x_2^2(t) - x_1'^2(t) - x_2'^2(t)] dt$ ,

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = 1, x_2(0) = -1, x_1(\frac{\pi}{2}) = 1, x_2(\frac{\pi}{2}) = 1$  и

уравнению связи  $x_1 - x_2 - 2 \cos t = 0$

Найти экстремаль функционала

$$I[x_1(t), x_2(t)] = \int_0^1 [x_1'^2(t) + 2x_1(t)x_2(t) + x_2'^2(t)] dt$$

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = 1, x_2(0) = 1, x_1(1) = e, x_2(1) = \frac{1}{e}$   
и уравнению связи  $x_1 - x_2 - e^t + e^{-t} = 0$ .

Найти экстремаль функционала  $I = \int_0^1 [(t+1)^3 x_1''^2(t) + x_2''^2(t)] dt$ ,

удовлетворяющую граничным условиям:  $x_1(0) = 1, x_2(0) = 0, x_1(1) = \frac{1}{2}, x_2(1) = 1$ ,

$x_1'(0) = -1, x_2'(0) = 0, x_1'(1) = -\frac{1}{4}, x_2'(1) = 3, x_2''(0) = 0, x_2''(1) = 6$ .

Найти кривую, на которой функционал  $I[x(t)] = \int_0^1 [x'^2(t) + x(t)] dt$

может достигать экстремума, если правый конец её фиксирован в точке  $B(1,0)$ , а левый лежит на прямой  $t = 0$

Даны модель объекта управления  $\dot{x}(t) = u(t)$ , где  $x \in R, u \in R, t \in [0;1]$ , и функционал

$$I(d) = \frac{1}{2} \int_0^1 u^2(t) dt + \frac{1}{2} x^2(1) \rightarrow \min.$$

Требуется найти оптимальное управление  $u^*(t, x)$

Дана модель объекта управления в виде  $\dot{x}_1(t) = x_2(t), \dot{x}_2(t) = u(t)$ , где  $x \in R^2, u \in [-1; 1], t \in [0; t_1]$ . Требуется найти оптимальное управление  $u^*(t, x)$  с обратной связью, переводящее объект из любого начального состояния в начало координат за наименьшее время.

**Критерии оценки (в баллах)** Каждое задание оценивается от 0 до 5 баллов в зависимости от трудоемкости.

- 4-5 баллов выставляется студенту, если задание полностью выполнено и аккуратно оформлено;

- 2-3 балла выставляется студенту, если задание выполнено с ошибками и небрежно оформлено;

- 0-1 балл выставляется студенту, если задание не выполнено.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Егоров, А.И. Основы теории управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Егоров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 504 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48175>.
2. Иванов, В.А. Математические основы теории оптимального и логического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Иванов, В.С. Медведев. — Электрон. дан. — Москва : , 2011. — 599 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106313>.

#### Дополнительная литература:

1. Александров, В.В. Оптимальное управление движением [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Александров, В.Г. Болтянский, С.С. Лемак, Н.А. Парусников. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 376 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48225>.
2. Матвеев, А.С. Введение в математическую теорию оптимального управления [Электронный ресурс] / А.С. Матвеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. — 194 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109466>.
3. Бушуев, А.Ю. Примеры решения задач оптимального управления [Электронный ресурс] : методические указания / А.Ю. Бушуев, В.А. Кутыркин. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103595>.
4. Шалыгин, А.С. Устойчивость динамических систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Шалыгин, В.А. Санников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 162 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75170>.
5. Ванько, В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Ванько, О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106556>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. Электронная библиотека - <http://knigafund.ru>
3. Электронная библиотека - <http://link.springer.com>
4. Microsoft Office

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. учебная аудитория для проведения занятий	Аудитория №426 Учебная мебель, доска,	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от

<p><b>лекционного типа:</b> аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 523 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 531 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 531 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p><b>Аудитория №531</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория № 523</b> Учебная мебель, доска</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
 КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Устойчивость и управление движением на 8 семестр  
 (наименование дисциплины)  
очная  
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	216/6
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических/ семинарских	
лабораторных	44
ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	125,5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34,8

Формы контроля:

    экзамен 8 семестр  
     РГР 8 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.	Предмет, постановка и классификация задач оптимального управления. Существование оптимальных управлений.	2		4	18	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос
2.	Связь системы обыкновенных дифференциальных уравнений с уравнением движения объекта. Теорема существования оптимального управления в задаче Майера.	2		20	34	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа
3.	Существование оптимального управления в задаче Больца. Принцип	4		16	42	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная

	максимума Понтрягина для линейных задач оптимального управления.						источников. Выполнение домашнего задания.	работа
4.	Принцип оптимальности Беллмана и его обоснование.	2		5,7	25	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа.
	РГР				6,5	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Выполнение расчетно- графической работы	
	Экзамен				34,8		Проработка лекционного материала, литературных источников.	
	<b>Всего часов:</b>	10		45,7	160,3			

**Рейтинг-план дисциплины***Устойчивость и управление движением**(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*направление подготовки Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатикакурс 4, семестр 2(8)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Задача Майера</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	10		<b>20</b>
2. Тестовый контроль				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	3		<b>15</b>
<b>Модуль 2. Задача Больца</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	10		<b>20</b>
2. Тестовый контроль				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	3		<b>15</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов				<b>10</b>
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен				<b>30</b>