



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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от «17» апреля 2020 г.  
Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФМиИТ  
 / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Оптимальное управление*

*Вариативная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
*01.03.01 «Математика»*

Направленность (профиль) подготовки  
*«Дифференциальные уравнения, динамические системы, оптимальное управление»*

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)  
доцент, к.ф.-м.н., доцент

 / Гайдамак О.Г.

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель: доцент, к.ф.-м.н., доцент Гайдамак О.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений протокол № 8 от «17»\_\_апреля\_\_2020 г.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. 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
  - 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 5
  - 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 7
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины 7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 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 11
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<b>Знать:</b> -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	
Умения	<b>Уметь:</b> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимальное управление» относится к части *Дисциплины по выбору*.  
Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных», «Аналитическая геометрия». Изучение дисциплины «Оптимальное управление» содействует формированию глубокого понимания теории динамических систем и ее приложений.

## 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 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-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

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)	<b>Знать:</b> -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины.	Отсутствие знаний содержания материала по предмету, основных методов решения задач, основных теорем преподаваемой дисциплины	Частичные знания содержания материала по предмету, основных методов решения задач, основных теорем преподаваемой дисциплины	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания содержания материала по предмету, основных методов решения задач, основных теорем преподаваемой дисциплины	Полные и четкие знания содержания материала по предмету, основных методов решения задач, основных теорем преподаваемой дисциплины
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять	Отсутствие умений решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность	Фрагментарные умения решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения решать задачи по преподаваемой	Сформированное умение решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять

	корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.	поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	Отсутствие владений навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	В целом успешные, но не систематические владения навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	Успешные владения навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.

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)

Шкалы оценивания:

для экзамена:

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	<b>Знать:</b> -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	Контрольная работа, доклад на семинаре
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	Контрольная работа, доклад на семинаре
3-й этап Владеть навыками	<b>Владеть:</b> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета.	ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	Контрольная работа, доклад на семинаре

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### **Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета: 2 теоретических вопроса.

Вопросы для экзамена:

1. Основные понятия теории управления. Управляемый объект, входные, выходные сигналы, законы управления, блок-схема управляемого объекта. Простейшие звенья: сумматоры, интеграторы, дифференциаторы, звенья пропорционального типа, звенья-задержки.
2. Передаточная функция системы управления, передаточные функции основных типов преобразователей.
3. Линейные стационарные системы управления, уравнение «вход-выход» и «вход-состояние-выход» звена.
4. Звенья с дробно-рациональной передаточной функцией, уравнение состояния звена, пространства допустимых входов.
5. Линейные системы управления с обратной связью, их характеристики и уравнения.
6. Понятие устойчивости системы управления. Условия устойчивости линейных стационарных звеньев, частотные критерии устойчивости.
7. Устойчивость полиномов, теорема Стодола, критерий Рауса-Гурвица.
8. Устойчивость нелинейных систем. Критерии устойчивости по первому приближению, устойчивость систем управления с нелинейной обратной связью.
9. Задача оптимального быстродействия; общие постановки задач оптимального управления, необходимые условия оптимальности решения задачи оптимального управления без ограничений.
10. Управляемость линейных стационарных систем, матрица управляемости, критерий управляемости.
11. Наблюдаемость линейных стационарных систем, матрица наблюдаемости, критерий наблюдаемости. Линейное программирование. Геометрическая интерпретация. (с примерами)
12. Линейное программирование. Симплекс-метод. (с примерами)
13. Двойственность в линейном программировании. Преобразование Лежандра.
14. Двойственность в линейном программировании. Вывод двойственных задач.
15. Обоснование симплекс-метода. Теорема существования.
16. Обоснование симплекс-метода. Теорема двойственности.
17. Транспортная задача. Особенности задачи.
18. Транспортная задача. Методы нахождения начальной крайней точки.

**Образец экзаменационного билета:**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

**Экзаменационный билет №1  
по курсу «Оптимальное управление»**

1. Продолжение группы точечных преобразований в плоскости и инфинитезимального оператора. Дифференциальные инварианты.
2. Касательные преобразования и теорема Беклунда.

Преподаватель Гайдамак О.Г. / \_\_\_\_\_ /

Зав. кафедрой Юмагулов М. Г. / \_\_\_\_\_ /



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.

#### **Критерии и методика оценивания ответа на экзамене (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.

#### **Список тем на семинары**

1. Основные понятия теории управления и классификация систем управления.
2. Линейные системы управления. Устойчивость линейных систем.
3. Нелинейные системы управления. Устойчивость нелинейных систем.
4. Периодические задачи для систем управления.
5. Управляемость и наблюдаемость систем управления.
6. Задачи оптимального управления.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 10 баллов выставляется студенту за полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.

- 5-9 баллов выставляется студенту в случае, если студент сделал полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и не ответил на 1-2 дополнительных во-

проса, либо сделал неполный и/или нечеткий доклад, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.

- 1-4 балла выставляется студенту в случае, если студент сделал неполный доклад на семинаре на заданную тему и не ответил ни на один дополнительный вопрос.

- 0 баллов выставляется студенту, если им не был сделан доклад на заданную тему.

### Задания для контрольной работы

#### Описание контрольной работы:

В семестре студенту представляется две контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из четырех объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. Каждое задание оценивается в 3 балла. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по обоим контрольным, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать контрольную работу.

#### Пример варианта контрольной работы: Контрольная работа №1.

1. Решить задачу

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 - 5x_2 + x_3 \rightarrow \text{extr}$$

2. Решить задачу

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr} \\ 5x_1 - 2x_2 = 1 \end{cases}$$

3. Решить задачу

$$\int_1^2 (tx^3 + (x')^2) dt \rightarrow \text{extr}, \quad x(1) = 2, \quad x(2) = 1.$$

4. Дана задача линейного программирования:

$$\begin{aligned} &4x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} x_1 + 6x_2 \leq 120, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 78, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 114, \\ x_1 \leq 24, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Решить данную задачу геометрически.

#### Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

## Контрольная работа №2.

1. Решить задачу

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr} \\ 3x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$$

2. Решить задачу

$$\int_1^2 (tx^2 + (x')^2) dt \rightarrow \text{extr}, \quad x(1) = 1, x(2) = 2.$$

3. Дана задача линейного программирования:

$$\begin{aligned} 4y_1 + y_2 &\rightarrow \min \\ \begin{cases} 5y_1 + y_2 \geq 10, \\ 2y_1 + y_2 \geq 7, \\ y_1 + y_2 \geq 5, \\ y_1 + 5y_2 \geq 9, \\ y_1, y_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Решить данную задачу симплекс-методом.

4. Для предыдущей задачи составить двойственную задачу и найти решение двойственной задачи с помощью теорем двойственности, используя решение прямой задачи.

### Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Галеев, Э.М. Оптимальное управление [Электронный ресурс] : монография / Э.М. Галеев, М.И. Зеликин, С.В. Конягин. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2008. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9316>.

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>.

#### Дополнительная литература:

3. Деменков, Н.П. Вычислительные аспекты решения задач оптимального управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Деменков. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 171 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58431>.
4. А.Г.Сухарев, А.В.Тихомиров, В.В.Федоров: *Курс методов оптимизации*, - М.: ФизМатЛит, 2011,
5. Ф.П.Васильев: *Численные методы решения экстремальных задач*, - М.:Наука, 2004.

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

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## 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
1. учебная аудитория для проведения занятий	Аудитория № 501 Учебная мебель, доска	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8

<p><b>лекционного типа:</b>  аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523(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 № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5.помещения для самостоятельной работы:</b>  читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless PresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p><b>Аудитория №523</b>  Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p><b>Аудитория №527</b>  Учебная мебель, доска настенная меловая</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>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>
--	---	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины *Оптимальное управление*

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических/ семинарских	36
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	153
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

**Формы контроля:**

Экзамен 7 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	4	5		7		8	9	10
1.	<p>1.Основные понятия теории управления. Управляемый объект, входные, выходные сигналы, законы управления, блок-схема управляемого объекта. Простейшие звенья: сумматоры, интеграторы, дифференциаторы, звенья пропорционального типа, звенья задержки.</p> <p>2.Передаточная функция системы управления, передаточные функции основных типов преобразователей.</p> <p>3.Линейные стационарные системы управления, уравнение «вход-выход» и «вход-состояние-выход» звена.</p>	6	6		30		[1]- [4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
2.	<p>1. Звенья с дробно-рациональной передаточной функцией, уравнение состояния звена, пространства допустимых входов.</p>	6	6		31		[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре

	<p>2. Линейные системы управления с обратной связью, их характеристики и уравнения.</p> <p>3. Понятие устойчивости системы управления. Условия устойчивости линейных стационарных звеньев, частотные критерии устойчивости.</p> <p>4. Устойчивость полиномов, теорема Стодола, критерий Рауса-Гурвица.</p>								
3.	<p>1. Задача оптимального быстрогодействия; общие постановки задач оптимального управления, необходимые условия оптимальности решения задачи оптимального управления без ограничений.</p> <p>2. Управляемость линейных стационарных систем, матрица управляемости, критерий управляемости.</p> <p>3. Наблюдаемость линейных стационарных систем, матрица наблюдаемости, критерий наблюдаемости. Линейное программирование. Геометрическая интерпретация. (с примерами)</p>	8	8		30		[1] -[4]	[1]-[2]	Доклад на семинаре



4.	<p>1. Линейное программирование. Симплекс-метод. (с примерами)</p> <p>2. Двойственность в линейном программировании. Преобразование Лежандра.</p> <p>3. Двойственность в линейном программировании. Вывод двойственных задач.</p>	8	8		31		[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
5.	<p>1. Обоснование симплекс-метода. Теорема существования.</p> <p>2. Обоснование симплекс-метода. Теорема двойственности.</p> <p>3. Транспортная задача. Особенности задачи.</p> <p>Транспортная задача. Методы нахождения начальной крайней точки</p>	8	8		31		[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
	<b>Всего часов:</b>	36	36		153				

## Рейтинг – план дисциплины

*Оптимальное управление*

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 01.03.01 Математикакурс 4, семестр 1

## Рейтинг-план (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>25</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Отчёт по домашней контрольной работе № 1	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>20</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Выступление на семинаре			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Модуль 3.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>25</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Отчёт по домашней контрольной работе № 2	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			<b>0</b>	<b>5</b>
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			<b>0</b>	<b>5</b>
<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>0</b>	<b>30</b>
Итого			<b>0</b>	<b>100</b>