



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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от 23.06.2017 №9  
Зав. кафедрой  / М.Г. Юмагулов

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
 / А.М. Ефимов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа*

*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 2017 г.

Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, протокол от 23.06.2017 №9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры дифференциальных уравнений:

- обновлен список литературы,
  - обновлен фонд оценочных средств,
  - обновлен необходимый комплект лицензионного программного обеспечения,
  - обновлен перечень современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационных справочных систем,
- протокол 43

Заведующий кафедрой

 / М.Г. Юмагулов /

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
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 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
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
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
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 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<br>(с указанием кода)  | Примечание |
|--|---|--|------------|
| Знания                                   | <b>Знать:</b><br>постановки классических задач математики;<br>- взаимосвязи предметов математического направления между собой   | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. |            |
| Умения                                   | <b>Уметь:</b><br>- корректно ставить задачи механики, математической физики,<br>- применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач. | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. |            |
| Владения<br>(навыки / опыт деятельности) | <b>Владеть:</b><br>- способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи;<br>- способностью оценивать корректность поставленных задач математики.                              | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. |            |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа» 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 «Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа» содействует формированию

глубокого понимания теории дифференциальных уравнений, теории динамических систем и их 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-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики.

| 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><br>- постановки классических задач математики;<br>- взаимосвязи предметов математического направления между собой | Отсутствие знаний постановок классических задач математик и; о взаимосвязи и предметов математического направления между собой | Частичные знания постановок классических задач математики; о взаимосвязи предметов математического направления между собой | Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания постановок классических задач математики; о взаимосвязи предметов математического направления между собой | Полные и четкие знания постановок классических задач математики; о взаимосвязи предметов математического направления между собой |
| Второй этап (уровень)               | <b>Уметь:</b><br>- корректно ставить задачи   | Отсутствие умений корректно  | Фрагментарные умения корректно   | В целом успешные, но содержащие   | Сформированное умение корректно  |

|                       |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
|                       | механики, математической физики, - применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач.             | ставить задачи механики, математической физики и применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач. | ставить задачи механики, математической физики и применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач.                 | отдельные пробелы умения корректно ставить задачи механики, математической физики и применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач.    | ставить задачи механики, математической физики и применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач. |
| Третий этап (уровень) | <b>Владеть:</b> - способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи; - способностью оценивать корректность поставленных задач математики. | Отсутствие владений способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи и способностью оценивать корректность поставленных задач математик и. | В целом успешные, но не систематические владения способностью и корректно ставить естественнонаучные задачи и способностью оценивать корректность поставленных задач математики. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи и способностью оценивать корректность поставленных задач математики. | Успешные владения способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи и способностью оценивать корректность поставленных задач математики.    |

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<br><br>Знания           | <b>Знать:</b><br>постановки классических задач математики;<br>- взаимосвязи предметов математического направления между собой   | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. | Контрольная работа, доклад на семинаре |
| 2-й этап<br><br>Умения           | <b>Уметь:</b><br>- корректно ставить задачи механики, математической физики,<br>- применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач. | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. | Контрольная работа, доклад на семинаре |
| 3-й этап<br><br>Владеть навыками | <b>Владеть:</b><br>- способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи;<br>- способностью оценивать корректность поставленных задач математики.                              | ПК-2: способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. | 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. Дифференциальные уравнения запаздывающего типа. Задача Коши. Существование и единственность решения.
2. Линейные функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа (ФДУЗТ).
3. Различные виды линейных ФДУЗТ.
4. Сглаживание решений ФДУЗТ при возрастании аргумента.
5. Линейные автономные ФДУЗТ.
6. Характеристическое уравнение. Свойства квазимногочленов.
7. Фундаментальное решение линейных автономных ФДУЗТ.
8. Устойчивость решений ФДУЗТ.
9. Точки равновесия ФДУЗТ и признаки их устойчивости.
10. Периодические решения ФДУЗТ.
11. Гиперболические точки равновесия и циклы ФДУЗТ.
12. Бифуркации в окрестностях точек равновесия ФДУЗТ.

#### 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 «Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа»**

1. Сглаживание решений ФДУЗТ при возрастании аргумента.
2. Линейные автономные ФДУЗТ.

Преподаватель Юмагулов М. 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.

1. Теоремы Разумихина.
2. Признаки устойчивости точек равновесия и циклов ФДУЗТ.
3. Одномерные ФДУЗТ.
4. Разностные уравнения и ФДУЗТ.
5. Периодические неавтономные ФДУЗТ.
6. Аттракторы ФДУЗТ.
7. Модели, описываемые ФДУЗТ.

### **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 вопроса, 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. Найти уравнение состояния звена  $x''' + 10x'' + 7x' + 2x = u'' + u$ .
2. Найти импульсную характеристику звена  $x''(t) - 6x'(t) + 8x(t) = 18u'(t) + 6u(t)$ .
3. Найти импульсно-частотную характеристику  
 $x''(t) - 3x'(t) + 2x(t) = 7u'(t) + u(t)$ .
4. Пользуясь критерием Рауса-Гурвица проверить устойчивость многочлена  $z^4 + z^3 + 2z^2 + z + 3 = 0$ .

### 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. Определить, является ли система  $\dot{x} = Ax + Bu$  управляемой,  $\begin{cases} \dot{x}' = Ax \\ y = B^T x, \end{cases}$  -

наблюдаемой, если  $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ ,  $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ .

2. Найти приближенно выход звена  $x''(t) + 4x'(t) - 5x(t) = \cos t$ .
3. Найти импульсную характеристику звена  $x''(t) - 6x'(t) + 9x(t) = 20u'(t) + 8u(t)$ .
4. Найти импульсно-частотную характеристику

$$x''(t) - 6x'(t) + 9x(t) = 20u'(t) + 8u(t).$$

### 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.

### **Задание на курсовую работу:**

Курсовые работы могут быть следующих разновидностей:

аналитический обзор информационных ресурсов по заданной проблеме;

описание решения конкретной профессиональной задачи (ситуации);

анализ практики использования теоретических и методологических аспектов изучаемой дисциплины в реальных профессиональных ситуациях;

решение конкретных математических задач;

описание результатов исследования, проведенного студентом с использованием конкретных эмпирических и теоретических методов научного познания.

### **Примерный список курсовых работ.**

1. Теоремы Разумихина.
2. Признаки устойчивости точек равновесия и циклов ФДУЗТ.
3. Одномерные ФДУЗТ.
4. Разностные уравнения и ФДУЗТ.
5. Периодические неавтономные ФДУЗТ.
6. Аттракторы ФДУЗТ.
7. Модели, описываемые ФДУЗТ.

### **Критерии оценивания курсовой работы:**

- 100 баллов получает студент, если им полностью выполнена и оформлена курсовая работа;

- 60-99 баллов выставляется студенту, если им выполнена курсовая работа, но имеются замечания по оформлению;

- 1-59 баллов выставляются студенту, если имеются замечания по содержанию и оформлению курсовой работы;

- 0 баллов ставится при невыполнении курсовой работы.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература:**

1. Хейл, Джек. Теория функционально-дифференциальных уравнений : пер. с англ. С. Н. Шиманова / Дж. Хейл. — М. : Мир, 1984. — 421 с.
2. Мышкис, А.Д. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. — М. ; Л. : Гос. изд-во технико-теоретич. лит-ры, 1951 .

#### **Дополнительная литература:**

3. Дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Альсевич [и др.]. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 382 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65407>.

## 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<br>Учебная мебель, доска                                  | 1. Windows 8 Russian.<br>Windows Professional 8                                      |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>лекционного типа:</b><br/> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 502 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b><br/> аудитория № 502 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 502 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (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 № 502 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b><br/> 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 №502</b><br/> Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p><b>Аудитория №515</b><br/> Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p><b>Аудитория №523</b><br/> Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p><b>Аудитория №527</b><br/> Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p><b>Читальный зал №2</b><br/> 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

Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа

очная

форма обучения

| Вид работы  | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 6/216            |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                  |
| лекций  | 18               |
| практических/ семинарских   | 18               |
| лабораторных  |                  |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 3,2              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 151              |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 25,8             |

**Формы контроля:**

экзамен 7 семестр

В том числе: курсовая работа/ курсовой проект 7 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 4.

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские занятия,<br>лабораторные работы, самостоятельная работа и<br>трудоемкость (в часах) |        |    |    |  | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая<br>студентам (номера<br>из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|----------|---|---|--------|----|----|--|---|---|--|
|          |   | ЛК  | ПР/СЕМ | ЛР | СР |  |   |   |  |
| 1        | 2   | 3   | 4      | 5  | 6  |  | 7   | 8   | 9  |
| 1.       | <b>Введению в теорию ФДУЗТ</b><br>Дифференциальные уравнения запаздывающего типа.<br>Линейные функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа.<br>Различные виды линейных ФДУЗТ. | 3   | 3      |    | 30 |  | [1]- [5]  | [1]-[3]   | Контрольная работа, доклад на семинаре   |
| 2.       | <b>Общая теория.</b><br>Задача Коши.<br>Существование и единственность решения.<br>Сглаживание решений ФДУЗТ при возрастании аргумента.   | 3   | 3      |    | 30 |  | [1]-[5]   | [1]-[3]   | Контрольная работа, доклад на семинаре   |

|    |   |   |   |  |    |  |          |         |  |
|----|---|---|---|--|----|--|----------|---------|--|
|    |   |   |   |  |    |  |          |         |  |
| 3. | <b>Автономные ФДУЗТ.</b><br>Линейные автономные ФДУЗТ.<br>Характеристическое уравнение. Свойства квазимногочленов.<br>Фундаментальное решение линейных автономных ФДУЗТ.  | 4 | 4 |  | 30 |  | [1] -[5] | [1]-[3] | Доклад на семинаре                     |
| 4. | <b>Качественное исследование ФДУЗТ.</b><br>Устойчивость решений ФДУЗТ.<br>Точки равновесия ФДУЗТ и признаки их устойчивости.<br>Периодические решения ФДУЗТ.<br>Гиперболические точки равновесия и циклы ФДУЗТ. | 4 | 4 |  | 30 |  | [1]-[5]  | [1]-[3] | Контрольная работа, доклад на семинаре |
| 5. | <b>Бифуркации и хаос в ФДУЗТ.</b><br>Бифуркации в окрестностях точек  | 4 | 4 |  | 31 |  | [1]-[5]  | [1]-[3] | Контрольная работа, доклад на семинаре |



|  |  |    |    |  |     |  |  |  |  |
|--|--|----|----|--|-----|--|--|--|--|
|  | равновесия ФДУЗТ.<br>Основные сценарии<br>локальных<br>бифуркаций. |    |    |  |     |  |  |  |  |
|  | <b>Всего часов:</b>  | 18 | 18 |  | 151 |  |  |  |  |

## Рейтинг – план дисциплины

Функционально-дифференциальные уравнения запаздывающего типа

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 01.03.01 Математика

курс 4, семестр 7

## 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>   |