

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.11.2025 11:35:33  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e9117c736b9926

Приложение А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Динамические модели»

Уровень образования

бакалавриат

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки  
бакалавриата/магистратуры/специальность

01.03.02 - Прикладная математика и  
информатика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления  
подготовки/специализация

Системное программирование и  
компьютерные технологии

(наименование)

Разработчик

подпись

Пиняскин В.В. к.х.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры  
« 11 » 9 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

подпись

Исабекова Т.И. к.ф.-м.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

|        |                                                                                                                                                            |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств.....                                                                                             | 19 |
| 2.     | Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля).....                                          | 19 |
| 2.1.   | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....                                                                     | 20 |
| 2.1.2. | Этапы формирования компетенций.....                                                                                                                        | 22 |
| 2.2.   | Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания.....                                                   | 24 |
| 2.2.1. | Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования.....                                                                             | 24 |
| 2.2.2. | Описание шкал оценивания.....                                                                                                                              | 26 |
| 3.     | Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП..... | 27 |
| 3.1.   | Задания и вопросы для входного контроля.....                                                                                                               | 27 |
| 3.2.   | Оценочные средства и критерии сформированности компетенций .....                                                                                           | 27 |
| 3.3.   | Задания для промежуточной аттестации (зачета).....                                                                                                         | 35 |

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Динамические модели» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика Рабочей программой дисциплины «Динамические модели» предусмотрено формирование следующих компетенций:

- 1) УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- 2) ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
- 3) ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

## 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

| Код и наименование формируемой компетенции                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции                                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Знать:<br>- методики поиска, сбора и обработки информации;<br>- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;<br>- метод системного анализа.                                | <b>Знать:</b> методики поиска, сбора и обработки информации;<br><br><b>Владеть:</b> методики поиска, сбора и обработки информации;<br><br><b>Уметь:</b> методики поиска, сбора и обработки информации;                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ТЕМА 1. Принцип причинности                             |
|                                                                                                                                      | УК-1.2. Уметь:<br>- применять методики поиска, сбора и обработки информации;<br>- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. | <b>Знать:</b> осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач.<br><br><b>Владеть:</b> осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач.<br><br><b>Уметь:</b> осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. | ТЕМА 2. Динамика системы                                |
|                                                                                                                                      | УК-1.3. Владеть:<br>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;<br>- методикой системного подхода для решения поставленных задач.                                                               | <b>Знать:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;<br><br><b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;<br><br><b>Уметь:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;                                                                                                                                                                                                             | ТЕМА 3. Периодическая траектория                        |

<sup>1</sup> Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

|                                                                                                                                                   |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные полученные в области математических и естественных наук, их использовать в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики            | Знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики<br>Владеть основными понятиями и методами теории вероятностей и математической статистики<br>Уметь развивать и обогащать Знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики | ТЕМА 4. Информация и показатель Ляпунова       |
|                                                                                                                                                   | ОПК-1.2 Уметь применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач | Знать стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач<br>Владеть арсеналом стандартных методов и моделей к решению вероятностных и статистических задач<br>Уметь применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач         |                                                |
| ОПК-3 Способен применять и модифицировать модели для решения задач в области профессиональной деятельности                                        | ОПК-1.3 Знать основные понятия и методы специальных глав математики                                | Знать основные понятия и методы специальных глав математики<br>Владеть арсеналом стандартных методов и основных понятий специальных глав математики<br>Уметь применять стандартные понятия и методы специальных глав математики                                                          | ТЕМА 6. Возникновение периодической траектории |
|                                                                                                                                                   | ОПК-3.1 Знать методы математического моделирования                                                 | Знать основные понятия и методы математического моделирования<br>Владеть арсеналом стандартных методов и основных понятий математического моделирования<br>Уметь применять стандартные понятия и методы математического моделирования                                                    | ТЕМА 6. Возникновение периодической траектории |
|                                                                                                                                                   | ОПК-3.2 Уметь разрабатывать и анализировать математические модели решаемых проблем и задач         | Знать разрабатывать и анализировать математические модели решаемых проблем и задач<br>Владеть арсеналом стандартных методов разработки и анализа математических моделей решаемых проблем и задач<br>Уметь разрабатывать и анализировать                                                  | ТЕМА 7. Конфигурация системы                   |

|  |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  |                                                                                                                  | математические модели решаемых проблем и задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
|  | ОПК-3.3 Владеть навыками математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности | <p><b>Знать</b> математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть</b> арсеналом стандартных методов разработки и анализа математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать и анализировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> | ТЕМА 8. Фазовый поток |

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Динамические модели» определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций

2. Этап промежуточных аттестаций

Таблица 2

| Код и наименование формируемой компетенции                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Этапы формирования компетенции |                       |                       |                               |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Этап текущих аттестаций        |                       |                       | Этап промежуточной аттестации |                          |
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-5 неделя                     | 6-10 неделя           | 11-15 неделя          | 1-17 неделя                   | 18-20 неделя             |
| 1                                                                                                                                    | Код и наименование формируемой компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Текущая аттестация №1          | Текущая аттестация №2 | Текущая аттестация №3 | СРС                           | Промежуточная аттестация |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Знать:<br>- методики поиска, сбора и обработки информации;<br>- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;<br>- метод системного анализа.<br>УК-1.2. Уметь:<br>- применять методики поиска, сбора и обработки информации;<br>- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; -<br>УК-1.3. Владеть:<br>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза | Контрольная работа             | Контрольная работа    | Контрольная работа    | Реферат, Устный опрос         | экзамен по дисциплине    |
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контрольная работа             | Контрольная работа    | Контрольная работа    | Реферат, Устный опрос         | экзамен по дисциплине    |
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контрольная работа             | Контрольная работа    | Контрольная работа    | Реферат, Устный опрос         | экзамен по дисциплине    |

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                  |  |  |  |  |  |                    |                    |                    |                       |  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| ОПК-1<br>Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | информации;<br>ОПК-1.1 Знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики           |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |
|                                                                                                                                                                      | ОПК-1.2 Уметь применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач               |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |
|                                                                                                                                                                      | ОПК-1.3 Знать основные понятия и методы специальных глав математики                                              |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |
| ОПК-3<br>Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности                                         | ОПК-3.1 Знать методы математического моделирования                                                               |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |
|                                                                                                                                                                      | ОПК-3.2 Уметь разрабатывать и анализировать математические модели решаемых проблем и задач                       |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |
|                                                                                                                                                                      | ОПК-3.3 Владеть навыками математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности |  |  |  |  |  | Контрольная работа | Контрольная работа | Контрольная работа | Реферат, Устный опрос |  | экзамен по дисциплине |

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Динамические модели является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

| Уровень                                            | Универсальные компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий<br>(оценка «отлично», «зачтено»)           | Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине.<br>Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные.<br>Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы.<br>Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                   | Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач.<br>Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы.<br>Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции |
| Повышенный<br>(оценка «хорошо», «зачтено»)         | Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне.<br>В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия.<br>Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки.<br>Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции | Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине.<br>Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные.<br>Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками.<br>Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков                                                                                   |
| Базовый<br>(оценка «удовлетворительно», «зачтено») | Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.<br>Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне.<br>Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки.<br>Продемонстрирован базовый уровень владения                                                                                                                                                                                          |

| Уровень                                                   | Универсальные компетенции                                                                                                                                                                                 | Общепрофессиональные/<br>профессиональные компетенции                                                                |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Низкий<br>(оценка «неудовлетворительно»,<br>«не зачтено») | устранения.<br>Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции<br>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материалов дисциплины, отсутствие практических умений и навыков | практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач |

### 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

| Шкалы оценивания                 |                                      |                                      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пятибалльная                     | двадцатибалльная                     | стобалльная                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| «Отлично» - 5 баллов             | «Отлично» - 18-20 баллов             | «Отлично» - 85 – 100 баллов          | Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul> |
| «Хорошо» - 4 баллов              | «Хорошо» - 15 - 17 баллов            | «Хорошо» - 70 - 84 баллов            | Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>                                |
| «Удовлетворительно» - 3 баллов   | «Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов | «Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов | Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>                                                                                          |
| «Неудовлетворительно» - 2 баллов | «Неудовлетворительно» - 1-11 баллов  | «Неудовлетворительно» - 1-55 баллов  | Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>                                                                            |

**3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП**

**3.1. Задания и вопросы для входного контроля**

1. Понятие информации.
2. Вероятностное пространство как математическая модель эксперимента со случайными исходами.
3. Частота события, ее свойства.
4. Устойчивость частот реальных случайных событий.
5. Математические модели экспериментов со случайными исходами.
6. Операции над реальными событиями и операции над множествами, являющимися моделями этих событий.
7. Простейшие свойства вероятности.
8. Дискретные вероятностные пространства.
9. Классические определения вероятности.
10. Построение простейших вероятностных пространств, урновые схемы.
11. Элементы комбинаторики.
12. Биномиальное распределение как распределение вероятностей числа успехов в схеме выбора с возвращением.

**3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций**

**Аттестационная контрольная работа №1**

**Комплект заданий для контрольной работы**

- Время выполнения 45 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 3
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 3.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

**Вариант 1**

- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| Задание 1 | Что называется инвариантом системы? |
| Задание 2 | Что называется точкой покоя?        |
| Задание 3 | Что называется циклом?              |

**Вариант 2**

- |           |                                        |
|-----------|----------------------------------------|
| Задание 1 | Что называется к периодической точкой? |
| Задание 2 | Как искать точку покоя?                |
| Задание 3 | Как искать цикл?                       |

**Вариант 3**

- |           |                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| Задание 1 | Дать определение устойчивости точки покоя.                 |
| Задание 2 | Дать определение асимптотической устойчивости точки покоя. |
| Задание 3 | Дать определение экспоненциальной устойчивости точки покоя |

## Аттестационная контрольная работа №2

### Комплект заданий для контрольной работы

- Время выполнения 90 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 2
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 3
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

#### Вариант 1

- |           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| Задание 1 | Критерий устойчивости точки покоя.                 |
| Задание 2 | Критерий асимптотической устойчивости точки покоя. |
| Задание 3 | Дать определение устойчивости цикла.               |

#### Вариант 2

- |           |                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------|
| Задание 1 | Дать определение асимптотической устойчивости цикла.  |
| Задание 2 | Дать определение экспоненциальной устойчивости цикла. |
| Задание 3 | Критерий устойчивости цикла.                          |

## Аттестационная контрольная работа №3

### Комплект заданий для контрольной работы

- Время выполнения 90 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 3
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы 3
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

#### Вариант 1

- |           |                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание 1 | При каких условиях численность популяции в нелинейной модели стремится к периодической? |
| Задание 2 | Что такое бифуркация удвоения периода                                                   |
| Задание 3 | При каких условиях численность популяции в нелинейной модели стремится к периодической? |

#### Вариант 2

- |           |                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------|
| Задание 1 | Что такое бифуркация удвоения периода?                 |
| Задание 2 | При каком значении параметра порядок сменяется хаосом? |
| Задание 3 | В чем состоит закон универсальности                    |

#### Вариант 3

- |           |                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание 1 | Дать определение устойчивости цикла непрерывной динамической системы.                  |
| Задание 2 | Дать определение асимптотической устойчивости цикла непрерывной динамической системы.  |
| Задание 3 | Дать определение экспоненциальной устойчивости цикла непрерывной динамической системы. |

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

#### **Устный опрос по теме 1 «Принцип причинности»**

- Содержит 7 вопросов.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

##### **Задания к устному опросу**

1. Механическое движение.
2. Уравнения Ньютона.
3. Детерминизм Ньютона – Лапласа.
4. Неустойчивость движения динамических систем.
5. Стохастическая динамика.
6. Горизонт предсказуемости.
7. Состояние системы. Фазовое пространство системы

#### **Устный опрос по теме 2 «Динамика систем»**

- Содержит 7 вопросов.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

##### **Задания к устному опросу**

1. Исходные понятия информатики: сообщение, информация, источник и приемник информации.
2. Динамическая группа.
3. Системы с дискретным временем.
4. Динамическая группа.
5. Динамика, порожденная итерациями отображения фазового пространства.
6. Фазовая траектория.
7. Неподвижная точка. Устойчивость неподвижной точки

#### **Устный опрос по теме 3 «Периодическая траектория»**

- Содержит 6 вопросов.

- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### **Задания к устному опросу**

1. Аттрактор.
2. Показатель Ляпунова для систем с одномерным фазовым пространством
3. Итерации линейного отображения.
4. Неподвижная точка и ее устойчивость.
5. Показатель Ляпунова для линейной системы.
6. Информация и показатель Ляпунова

#### **Устный опрос по теме 4 «Итерации кусочно-линейного отображения отрезка»**

- Содержит 5 вопросов.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### **Задания к устному опросу**

1. Непрерывное семейство кусочно-линейных отображений.
2. Режим устойчивой неподвижной точки.
3. Бифуркация.
4. Режим неустойчивости неподвижных точек.
5. Показатель Ляпунова

#### **Устный опрос по теме 5 «Картина бифуркаций»**

- Содержит 4 вопроса.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### **Задания к устному опросу**

1. Хаотический режим.
2. Семейство квадратичных отображений единичного отрезка.
3. Итерации квадратичного отображения.
4. Режим устойчивой неподвижной точки

#### **Устный опрос по теме 6 «Возникновение периодической траектории»**

- Содержит 5 вопросов.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### **Задания к устному опросу**

1. Бифуркации удвоения периода.
2. Последовательность бифуркаций удвоения периода цикла.
3. Возникновение режима хаотического движения.
4. Универсальные коэффициенты Фейгенбаума.
5. Окна периодичности в хаотическом режиме

#### **Устный опрос по теме 7 «Конфигурация системы»**

- Содержит 4 вопроса.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### Задания к устному опросу

1. Конфигурационное пространство механической системы.
2. Уравнения траекторий в конфигурационном пространстве.
3. Теорема Коши для уравнений движения в конфигурационном пространстве.
4. Фазовое пространство механической системы

#### Устный опрос по теме 8 «Фазовый поток»

- Содержит 3 вопросов.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### Задания к устному опросу

1. Фазовый портрет динамической системы.
2. Гамильтонова форма уравнений движения механической системы.
3. Консервативность гамильтоновых систем

#### Устный опрос по теме 9 «Обзорная»

- Содержит 1 вопрос.
- Форма опроса – фронтальный/индивидуальный/комбинированный.

#### Задания к устному опросу

1. Обзор новых подходов и программных продуктов.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций для устного опроса:

- оценка «отлично»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Обучающийся владеет терминологией, способен приводить примеры, высказывает свою точку зрения с опорой на знания и опыт;

- оценка «хорошо»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, выстроен, но совершены единичные ошибки. Не в полной мере владеет знаниями по всей дисциплине. Даны ответы на дополнительные, поясняющие вопросы;

- оценка «удовлетворительно»: ответ на вопрос не полный, с ошибками. Обучающийся путается в деталях, с затруднением пользуется профессиональной терминологией. Есть замечания к построению ответа, к логике и последовательности изложения. Не отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка «неудовлетворительно»: ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная, не используется профессиональная терминология. Ответы на дополнительные вопросы не даны или неверные.

### Темы рефератов по дисциплине «Динамические модели»

1. Запоминающие устройства: классификация, принцип работы, основные
2. Состояние системы. Фазовое пространство системы
3. Неподвижная точка. Устойчивость неподвижной точки
4. Информация и показатель Ляпунова
5. Показатель Ляпунова
6. Режим устойчивой неподвижной точки
7. Окна периодичности в хаотическом режиме
8. Фазовое пространство механической системы
9. Консервативность гамильтоновых систем

### 3.3. Задания для промежуточной аттестации (экзамен)

#### Список вопросов к экзамену

1. Основные принципы цифровых медиа.
2. Принцип причинности.
3. Механическое движение.
4. Уравнения Ньютона.
5. Детерминизм Ньютона – Лапласа.
6. Неустойчивость движения динамических систем.
7. Стохастическая динамика.
8. Горизонт предсказуемости.
9. Состояние системы.
10. Фазовое пространство системы.
11. Динамика системы (динамическая группа/полугруппа).
12. Системы с дискретным временем.
13. Динамическая группа.
14. Динамика, порожденная итерациями отображения фазового пространства.
15. Фазовая траектория.
16. Неподвижная точка.
17. Устойчивость неподвижной точки.
18. Периодическая траектория.
19. Аттрактор.
20. Показатель Ляпунова для систем с одномерным фазовым пространством Итерации линейного отображения.
21. Неподвижная точка и ее устойчивость.
22. Показатель Ляпунова для линейной системы.
23. Информация и показатель Ляпунова.
24. Итерации кусочно-линейного отображения отрезка.
25. Непрерывное семейство кусочно-линейных отображений.
26. Режим устойчивой неподвижной точки.
27. Бифуркация.
28. Режим неустойчивости неподвижных точек.
29. Показатель Ляпунова.
30. Картина бифуркаций.

31. Хаотический режим.
32. Семейство квадратичных отображений единичного отрезка.
33. Итерации квадратичного отображения.
34. Режим устойчивой неподвижной точки.
35. Возникновение периодической траектории.
36. Бифуркации удвоения периода.
37. Последовательность бифуркаций удвоения периода цикла.
38. Возникновение режима хаотического движения.
39. Универсальные коэффициенты Фейгенбаума.
40. Окна периодичности в хаотическом режиме.
41. Конфигурация системы.
42. Конфигурационное пространство механической системы.
43. Уравнения траекторий в конфигурационном пространстве.
44. Теорема Коши для уравнений движения в конфигурационном пространстве.
45. Фазовое пространство механической системы.
46. Фазовый поток.
47. Фазовый портрет динамической системы.
48. Гамильтонова форма уравнений движения механической системы.
49. Консервативность гамильтоновых систем.

Зачеты могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.