

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 26.02.2026 10:22:33  
Уникальный программный ключ:  
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Елабужский институт (филиал) КФУ



Директор  
Елабужского института КФУ

  
Е. Б. Мерзон  
"10 " 06 2021

"10 "



**Программа дисциплины (модуля)**

Теория устойчивости

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Миронова Л.Б. (Кафедра математики и прикладной информатики).

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Знать требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.2	Уметь определять основные и специфические задачи в рамках поставленной цели, выбирать способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.3	Владеть навыками определения круга задач в рамках поставленной цели, выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ОПК-8.2	Уметь осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ОПК-8.3	Владеть способностью осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов.

Должен уметь:

определять основные и специфические задачи в рамках поставленной цели, выявлять и анализировать различные способы решения задач теории устойчивости и аргументировать их выбор;

осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости.

Должен владеть:

навыками определения основных и специфических задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости;

способностью осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика и информатика)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Системы дифференциальных уравнений	6	6	6	0	12
2.	Тема 2. Функции Ляпунова	6	6	6	0	12
3.	Тема 3. Устойчивость по первому приближению	6	6	6	0	12
	Итого: 72		18	18	0	36

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Системы дифференциальных уравнений**

Общие сведения. Интегрирование системы методом сведения к одному уравнению более высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Характеристическое уравнение. Метод вариации постоянных.

**Тема 2. Функции Ляпунова**

Определение устойчивости решения системы дифференциальных уравнений по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, точки покоя. Простейшие типы точек покоя системы двух дифференциальных уравнений.

Функции Ляпунова, теоремы Ляпунова для установившихся движений об устойчивости и об асимптотической устойчивости. Теоремы о неустойчивости Ляпунова и Четаева.

**Тема 3. Устойчивость по первому приближению**

Системы уравнений первого приближения. Теоремы об устойчивости и неустойчивости по первому приближению. Критические случаи. Предельные циклы. Теорема Гурвица. Критерий Михайлова.

Случай малого коэффициента при старшей производной. Вырожденное уравнение. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/calculus-list.html>

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
практические занятия	На практических занятиях студенты решают типовые задачи с использованием изученных методов. Работа на практических занятиях предполагает повторение теоретического материала,

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>активное участие в совместном решении задач, отчеты по выполненной домашней работе. Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.</p> <p>Для проверки и оценки письменных работ проводится анализ результатов их выполнения, выявляются типичные ошибки, причины, вызвавшие неудовлетворительные оценки. При большом количестве однотипных ошибок, свидетельствующих о недостаточном усвоении многими студентами того или иного раздела (темы), на занятии следует провести разбор плохо-усвоенного материала.</p>
самостоятельная работа	<p>Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p> <p>В домашних заданиях студентам предлагается решать типовые задачи с использованием изученных методов. Требуется повторение теоретического материала, запрашиваются отчеты по выполненной домашней работе.</p>
зачет	<p>Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на практических занятиях.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория № 88 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мебели (посадочных мест) 36 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Интерактивная трибуна Panasonic VX400 1 шт. Монитор LG,22d 1 шт. Проектор Panasonic VX400 1 шт. Колонки 20w 6 шт. Усилитель 3000w, микшер Xenyx1202, микрофоны . Экран мультимедийный 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Стенды настенные 6 шт. Веб-камера 1 шт. Выход в Интернет, внутривизовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория № 81 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . Комплект мебели (посадочных мест) 40 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Интерактивная трибуна intel core i3 1 шт. Мультимедийный экран 1 шт. Монитор LG,22d 1 шт. Проектор EPSON EB-980W 1 шт. Колонки 20w 6 шт. Усилитель 3000w, микшер Xenyx1202, микрофоны. Портреты 5 шт. Веб-камера 1 шт. Выход в Интернет, внутривизовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория № 86 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.. Комплект мебели (посадочных мест) 100 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Интерактивная трибуна intel core i3 1 шт. Монитор LG,22d 1 шт. Проектор Panasonic VX400 1 шт. Колонки 20w 6 шт. Усилитель 3000w, микшер Xenyx1202, микрофоны, Портреты 12 шт. Веб-камера. Выход в Интернет, внутривизовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект

презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория № 61 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы. Комплект мебели (посадочных мест) 30 шт. Компьютерный класс: компьютеры Lenovo Thinkcentre m920x 18 шт. Мониторы Thinkcentre TIO24GEN3 18 шт. Интерактивная панель 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Выход в Интернет, внутривизовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Математика и информатика".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)  
Б1.О.08.08 Теория устойчивости**

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
    - 4.1.1. Устный опрос. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.1.1.2 Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Письменная работа. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.1.2.2 Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации (зачет)
    - 4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
      - 4.2.1.3. Оценочные средства.
    - 4.2.2. Решение задач
      - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.2.2.2. Критерии оценивания.
      - 4.2.2.3. Оценочные средства.

## 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>Знать требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов</p> <p>Уметь определять основные и специфические задачи в рамках поставленной цели, выявлять и анализировать различные способы решения задач теории устойчивости и аргументировать их выбор</p> <p>Владеть навыками определения основных и специфических задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Устный опрос по темам: Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению. Письменная работа по темам Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>Зачет</i></p>
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	<p>Уметь осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости</p> <p>Владеть способностью осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <b>Текущий контроль:</b> Устный опрос по темам: Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению. Письменная работа по темам Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>Зачет</i></p>

## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
УК-2	Знает требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов	Знает основные требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Знает отдельные требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не знает требования к определению задач в рамках поставленной цели; базовые способы решения задач теории устойчивости с учетом действующих стандартов
	Умеет определять основные и специфические	Умеет определять основные и специфические	Умеет определять основные задачи в	Не умеет определять основные и

	задачи в рамках поставленной цели, выявлять и анализировать различные способы решения задач теории устойчивости и аргументировать их выбор	задачи в рамках поставленной цели, выявлять и анализировать основные способы решения задач теории устойчивости. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	рамках поставленной цели, выявлять и анализировать основные способы решения задач теории устойчивости и аргументировать их выбор. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи.	специфические задачи в рамках поставленной цели, выявлять и анализировать различные способы решения задач теории устойчивости и аргументировать их выбор
	Владеет навыками определения основных и специфических задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости	Владеет основными навыками определения специфических задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Владеет отдельными навыками определения основных задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не владеет навыками определения основных и специфических задач в рамках поставленной цели, выбора рациональных способов решения задач теории устойчивости
ОПК-8.	Умеет осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости	Умеет осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Умеет осуществлять по заданным правилам педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не умеет осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости
	Владеет способностью осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости	Владеет способностью осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Владеет способностью осуществлять педагогическую деятельность по заданным правилам на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не владеет способностью осуществлять эффективную педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области теории устойчивости

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

6 семестр

#### Текущий контроль:

Устный опрос. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3.

Устойчивость по первому приближению.

Максимальное количество баллов по БРС - 15.

Письменная работа. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3.

Устойчивость по первому приближению

Максимальное количество баллов по БРС - 35.

Итого 15+35=50 баллов

**Промежуточная аттестация** – зачет– 50 баллов.

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины или ее части в форме, определяемой учебным планом образовательной программы с целью оценить работу обучающегося, степень усвоения теоретических знаний, уровень сформированности компетенций.

Преподаватель, принимающий зачет обеспечивает случайное распределение вариантов зачетных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете.

В каждом билете на зачете два оценочных средства: устный или письменный ответ на вопрос и решение задачи.

Устный или письменный ответ – 20 баллов.

Решение задачи – 30 баллов.

Итого  $20+30=50$  баллов.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

#### **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

##### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

**4.1.1. Устный опрос. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.**

##### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.**

Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

##### **4.1.1.2 Критерии оценивания**

###### **13-15 баллов ставится, если обучающийся:**

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **11-12 баллов ставится, если обучающийся:**

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **8-10 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **0--7 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

###### **Темы 1-3**

1. Основные понятия теории устойчивости.
2. Простейшие типы точек покоя.
3. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
4. Теорема Ляпунова о неустойчивости.
5. Теорема Четаева.
6. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

7. Теорема Гурвица.
8. Критерий Михайлова.
9. Линейные системы уравнений.
10. Метод вариации постоянных.
11. Метод Эйлера.
12. Интегрируемые комбинации.
13. Случай малого коэффициента при производной.

#### 4.1.2. Письменная работа. Тема 1. Системы дифференциальных уравнений. Тема 2. Функции Ляпунова. Тема 3. Устойчивость по первому приближению.

##### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий

##### 4.1.2.2 Критерии оценивания

###### 30-35 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

###### 25-29 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

###### 20-24 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

###### 0-19 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

##### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

###### Темы 1-3

Исследовать на устойчивость:

1. Привести к системе в нормальной форме

$$а) x^2 y' + y''' + y \sin x = 0; \quad б) \operatorname{tg}(xy) + \frac{y'''}{x} - y'y = 0.$$

Исследовать на устойчивость:

$$2. \begin{cases} x' = 2x - y, \\ y' = x + 2y. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} y' = -2y + z - e^{2x}, \\ z' = -3y + 2z + 6e^{2x}. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} y' = 2y - z - \sin x, \\ z' = 3y - 2z - \cos x. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x^2 + y^2 - 2x, \\ \frac{dy}{dt} = 3x^2 - x + 3y. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2xy - x + y, \\ \frac{dy}{dt} = 5x^4 + y^3 + 2x - 3y. \end{cases}$$

## 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

По дисциплине предусмотрен зачет. Зачет проходит по билетам. В каждом билете один теоретический вопрос и одна задача. Зачет проводится в устной или письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Оценивается знание основных разделов теории устойчивости, способность выявлять и анализировать различные способы решения задач и аргументировать их выбор, умение решать типовые задачи, умение применять полученные специальные научные знания при решении задач, владение представлениями о связи теории устойчивости со школьным курсом математики, методами научно-педагогического исследования в предметной области.

### 4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос

#### 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания .

Устный или письменный ответ на вопрос направлен на проверку знаний основных разделов теории устойчивости.

#### 4.2.1.2. Критерии оценивания.

##### 17-20 баллов ставится, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### 14-16 баллов ставится, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### 11-13 баллов ставится, если обучающийся:

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### 0--10 баллов ставится, если обучающийся:

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### 4.2.1.3. Оценочные средства.

##### Вопросы для устного или письменного ответа

1. Основные понятия теории устойчивости.
2. Простейшие типы точек покоя.
3. Теорема Ляпунова об устойчивости.
4. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости.
5. Теорема Ляпунова о неустойчивости.
6. Теорема Четаева.
7. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению.
8. Теорема Гурвица.
9. Критерий Михайлова.
10. Случай малого коэффициента при производной.
11. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях.
12. Неавтономные системы.
13. Интегрирование системы путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.
14. Нахождение интегрируемых комбинаций.
15. Линейные системы уравнений.
16. Определитель Вронского.
17. Линейная однородная система.
18. Линейная неоднородная система.
19. Метод вариации постоянных.
20. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами..

## 4.2.2. Решение задач

### 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания .

Предлагаются задачи на проверку знаний основных разделов теории устойчивости, умений решать типовые задачи, проводить практические расчеты, анализировать полученные результаты.

#### 4.2.2.2. Критерии оценивания.

**26-30 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено полностью и правильно.

**21-25 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования. Или при верном решении допущена вычислительная ошибка или недочет, не влияющий на правильную последовательность рассуждений.

**21-25 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено частично или с фактическими и вычислительными ошибками.

**0-16 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание не выполнено или выполнено с большим количеством фактических и вычислительных ошибок.

#### 4.2.2.3. Оценочные средства.

Комплект типовых задач к зачету:

1. Исследовать точку покоя (0,0) методом функций Ляпунова

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y + x^2 y^2 - \frac{x^5}{4}, \\ \frac{dy}{dt} = -2x - x^3 y - \frac{y^3}{2}. \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = -y - \frac{x}{2} - \frac{x^3}{4}, \\ \frac{dy}{dt} = x - \frac{y}{2} - \frac{y^3}{4}. \end{cases}$$

2. Исследовать точку (0,0) на устойчивость по первому приближению

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -10x + 4e^y - 4 \cos y^2, \\ \frac{dy}{dt} = 2e^x - 2 - y + x^4. \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 22 \sin y + x^2 - y^3, \\ \frac{dy}{dt} = \sin x - 5y + e^{x^2} - 1. \end{cases}$$

3. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x - y - \sin t, \\ \frac{dy}{dt} = 3x - 2y - \cos t. \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x + 4y + \cos t, \\ \frac{dy}{dt} = -x - 2y + \sin t. \end{cases}$$

Решить систему:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x + y + z, \\ \frac{dy}{dt} = -2y - z, \\ \frac{dz}{dt} = 2x + y + 2z. \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x - y + e^{3t}(t + \sin t), \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y + te^{3t} \cos t. \end{cases}$$

4. 
$$\begin{cases} \frac{2d^2x}{dt^2} + \frac{2dx}{dt} + x + \frac{3d^2y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y = 0, \\ \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{4dx}{dt} - x + \frac{3d^2y}{dt^2} + \frac{2dy}{dt} - y = 0. \end{cases}$$

5. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x - 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x - 2y + 2 \sin t. \end{cases}$$

6. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - y + \frac{1}{\cos t}, \\ \frac{dy}{dt} = 2x - y. \end{cases}$$

8.

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Бибиков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю. Н. Бибиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1176-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1542>
2. Арнольд, В. И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / В. И. Арнольд. — 4-е, изд. — Москва : МЦНМО, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-4439-2069-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56388>
3. 3. Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 31 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=454637>
4. Треногин В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В.А. Треногин. - Москва: Физматлит, 2009 - 311 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2341/#1>
5. 2. Агафонов, С.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб.пособие для студ.вузов / С.А. Агафонов, Т.В.Муратова. - М.: Академия, 2008. - 240с. - (15 экз.).
6. Ибрагимов, Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебник / Н. Х. Ибрагимов ; перевод с английского И. С. Емельяновой. — 2-е изд., доп. и испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 332 с. — ISBN 978-5-9221-1377-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5268>
7. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4862>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Office Professional Plus 2010

office 365

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»

Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

Электронная библиотечная система «Консультант студента»