

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

Авторы-составители: **Ильин Иван Вадимович**  
**Радионова Марина Владимировна**  
**Мулюков Михаил Вадимович**

Рабочая программа дисциплины  
**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**  
Код УМК 101548

Утверждено  
Протокол №8  
от «17» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Дифференциальные уравнения

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Дифференциальные уравнения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)

**ПК.1** Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области

#### **Индикаторы**

**ПК.1.2** Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ

**ПК.1.4** Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Обыкновенные дифференциальные уравнения

#### Входной контроль

Входной контроль в виде письменной контрольной работы по темам:

- дифференциальное и интегральное исчисление,
- линейная алгебра.

#### Тема 1. Основные понятия и определения

Обыкновенные дифференциальное уравнение (ОДУ)  $n$ -ого порядка. Начальная задача (задача Коши). Краевая задача. Теорема о существовании и единственности решения. Интегральные кривые.

#### Тема 2. Уравнения с разделяющимися переменными

Интегрирование простейших типов ОДУ первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.

#### Тема 3. Однородные уравнения и уравнения в полных дифференциалах

Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### Тема 4. Линейные уравнения первого порядка

Линейные уравнения первого порядка: однородные и неоднородные. Метод вариации произвольной постоянной.

#### Тема 5. Уравнение Бернулли и уравнение Риккати

Решение уравнений Бернулли. Решение некоторых классов уравнений Риккати.

#### КТ № 1. Уравнения первого порядка

Решение ОДУ первого порядка следующих типов:

- линейное,
- с разделяющимися переменными,
- однородное,
- в полных дифференциалах,
- уравнение Бернулли,
- уравнение Риккати.

#### Тема 6. Понижение порядка уравнения

Классификация ОДУ высших порядков. Уравнения, допускающие понижения порядка.

#### Тема 7. Линейные автономные уравнения высших порядков

Линейные автономные ОДУ высших порядков: однородные и неоднородные. Характеристическое уравнение. Подбор решения по правой части уравнения. Уравнение Эйлера.

#### КТ № 2. Уравнения высших порядков

Решение ОДУ высших порядков следующих типов:

- линейное автономное ОДУ
- ОДУ, допускающее понижение порядка,
- уравнение Эйлера.

#### Тема 8. Системы линейных уравнений

Системы ОДУ. Характеристическое уравнение. Базис решения. Жорданова форма матрицы. Алгебраическая и геометрическая кратность корня характеристического уравнения.

#### Тема 9. Классификация положений равновесия нелинейных систем

Положение равновесия (неподвижные точки) систем ОДУ: поиск и классификация.

**КТ № 3. Линейные системы уравнений**

Решение систем ОДУ: однородных и неоднородных.

**Тема 10. Элементы теории устойчивости**

Устойчивость положения равновесия систем ОДУ по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Экспоненциальная устойчивость. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова.

**Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговая контрольная работа в форме контрольной работы по исследованию устойчивости положений равновесия нелинейных систем ОДУ.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Полосков И. Е. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Курс лекций и практикум: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Прикладная математика и информатика» и "Информационные системы и технологии"/М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:ПГНИУ,2020, ISBN 978-5-7944-3532-0.-226.  
<https://elis.psu.ru/node/631491>
2. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. — 6-е изд. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-4344-0786-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92055>
3. Асташова, И. В. Дифференциальные уравнения. Часть 2 : учебное пособие / И. В. Асташова, В. А. Никишкин. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 107 с. — ISBN 978-5-374-00487-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/10664>
4. Асташова, И. В. Дифференциальные уравнения. Практикум : учебное пособие / И. В. Асташова, В. А. Никишкин. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 92 с. — ISBN 978-5-374-00488-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10751>
5. Юмагулов, М. Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения : теория и приложения / М. Г. Юмагулов. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 181 с. — ISBN 978-5-4344-0763-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91969>
6. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин [и др.] ; ответственный редактор А. Н. Сесекин ; под научной редакцией А. Ф. Шорикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08215-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].  
<https://urait.ru/bcode/540373>
7. Демиденко, Г. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах : учебное пособие / Г. В. Демиденко, И. И. Матвеева. — 3-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2021. — 247 с. — ISBN 978-5-4437-1215-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/128136>

### Дополнительная:

1. Мулюков М. В. Динамические модели экономики. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Прикладная математика и информатика»/М. В. Мулюков.-Пермь:ПГНИУ,2022, ISBN 978-5-7944-3824-6.-118. <https://elis.psu.ru/node/642978>
2. Гусаренко С. А. Функционально-дифференциальные уравнения. Элементы теории: учебно-методическое пособие/С. А. Гусаренко.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет,2018, ISBN 978-5-7944-3106-3 <https://elis.psu.ru/node/508646>

3. Минюк, С. А. Дифференциальные уравнения и экономические модели : учебное пособие / С. А. Минюк, Н. С. Берёзкина. — Минск : Вышэйшая школа, 2007. — 141 с. — ISBN 978-985-06-1355-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/21742>

4. Нежелская Л.А. Линейные дифференциальные уравнения и системы линейных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нежелская Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Издательство Томского государственного университета, 2023.— 142 с.— Режим доступа: .— IPR SMART, <https://ipr-smart.ru/132604>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Дифференциальные уравнения** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы;

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) ПО Maple V Release 4 (свободное ПО),
- 2) приложения, позволяющее просматривать PDF-файлы и воспроизводить медиаконтент;
- 3) офисные пакеты приложений

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

В учебном процессе для изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения [для экономистов]» для проведения лекционных и занятий семинарского типа (практические занятия) требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран,

компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Дифференциальные уравнения**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.4</b> Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p>	<p>Студент знает основы теории дифференциальных уравнений и практику её применения в области математических, социальных и (или) естественных наук, студент умеет применять базовые знания теории дифференциальных уравнений применительно к математическим, социальным и (или) естественным наукам для сбора, обработки и анализа информации, студент владеет навыками применения базовых знаний теории дифференциальных уравнений (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает основы теории дифференциальных уравнений и практику её применения в области математических, социальных и (или) естественных наук, студент не умеет применять базовые знания теории дифференциальных уравнений применительно к математическим, социальным и (или) естественным наукам для сбора, обработки и анализа информации, студент не владеет навыками применения базовых знаний теории дифференциальных уравнений (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент знает основы теории дифференциальных уравнений и практику её применения в области математических, социальных и (или) естественных наук на удовлетворительном уровне, студент умеет применять базовые знания теории дифференциальных уравнений применительно к математическим, социальным и (или) естественным наукам для сбора, обработки и анализа информации на удовлетворительном уровне, студент неуверенно владеет навыками применения базовых знаний теории дифференциальных уравнений (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент в целом знает основы теории дифференциальных уравнений и практику её</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>применения в области математических, социальных и (или) естественных наук, студент достаточно хорошо умеет применять базовые знания теории дифференциальных уравнений применительно к математическим, социальным и (или) естественным наукам для сбора, обработки и анализа информации, студент владеет навыками применения базовых знаний теории дифференциальных уравнений (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации на хорошем уровне.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент полностью знает основы теории дифференциальных уравнений и практику её применения в области математических, социальных и (или) естественных наук, студент умеет применять базовые знания теории дифференциальных уравнений применительно к математическим, социальным и (или) естественным наукам для сбора, обработки и анализа информации на высоком уровне, студент превосходно владеет навыками применения базовых знаний теории дифференциальных уравнений (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации.</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>	<p>Студент знает основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а также какие пакеты прикладных программ используются для изучения дифференциальных уравнений, студент умеет основные методы анализа научных данных,</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а также какие пакеты прикладных программ используются для изучения дифференциальных уравнений, студент не умеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации проводить исследования и разрабатывать модели,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>методы и средства планирования и организации проводить исследования и разрабатывать модели, основанные на дифференциальных уравнениях, а так же использовать пакеты прикладных программ для изучения дифференциальных уравнений, студент владеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации навыками исследования и разработки моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а так же навыками решения дифференциальных уравнений в пакетах прикладных программ.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> основанные на дифференциальных уравнениях, а так же использовать пакеты прикладных программ для изучения дифференциальных уравнений, студент не владеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации навыками исследования и разработки моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а так же навыками решения дифференциальных уравнений в пакетах прикладных программ.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент знает основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а также какие пакеты прикладных программ используются для изучения дифференциальных уравнений на удовлетворительном уровне, студент умеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации проводить исследования и разрабатывать модели, основанные на дифференциальных уравнениях, а так же использовать пакеты прикладных программ для изучения дифференциальных уравнений на удовлетворительном уровне, студент неуверенно владеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации навыками исследования и разработки моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а так же навыками решения дифференциальных уравнений в пакетах прикладных программ.</p> <p><b>Хорошо</b> Студент в целом знает основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок моделей, основанных на</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>дифференциальных уравнениях, а также какие пакеты прикладных программ используются для изучения дифференциальных уравнений, студент достаточно хорошо умеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации проводить исследования и разрабатывать модели, основанные на дифференциальных уравнениях, а так же использовать пакеты прикладных программ для изучения дифференциальных уравнений, студент владеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации навыками исследования и разработки моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а так же навыками решения дифференциальных уравнений в пакетах прикладных программ на хорошем уровне.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент полностью знает основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а также какие пакеты прикладных программ используются для изучения дифференциальных уравнений, студент умеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации проводить исследования и разрабатывать модели, основанные на дифференциальных уравнениях, а так же использовать пакеты прикладных программ для изучения дифференциальных уравнений на высоком уровне, студент превосходно владеет основные методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации навыками исследования и разработки моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, а так же навыками решения</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> дифференциальных уравнений в пакетах прикладных программ.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Базовые навыки решения задач школьной и высшей математики
<b>ПК.1.4</b> Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации <b>ПК.1.2</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	КТ № 1. Уравнения первого порядка <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения Риккати, уравнения в полных дифференциалах

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.4</b> Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p> <p><b>ПК.1.2</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>	<p>КТ № 2. Уравнения высших порядков</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, уравнения, допускающие понижение порядка, линейные автономные уравнения</p>
<p><b>ПК.1.4</b> Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p> <p><b>ПК.1.2</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>	<p>КТ № 3. Линейные системы уравнений</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Системы линейных автономных дифференциальных уравнений, особые точки</p>
<p><b>ПК.1.4</b> Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p> <p><b>ПК.1.2</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Устойчивость положений равновесия нелинейных систем</p>

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Правильно решены все задачи	10
Правильно решены по крайней мере пять задач	5

### КТ № 1. Уравнения первого порядка

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **26**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение ОДУ первого порядка (13 задач по 2 балла; если задача решена частично или с незначительными ошибками, то студент получает 1 балл). Если все задачи решены верно, то студент получает 26 баллов.	26
Если решено хотя бы 5 задач верно, и одна задача - с ошибками или не полностью, то студент получает 11 баллов.	11

### КТ № 2. Уравнения высших порядков

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **26**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение ОДУ высших порядков (13 задач по 2 балла; если задача решена частично или с незначительными ошибками, то студент получает 1 балл). Если все задачи решены верно, то студент получает 26 баллов.	26
Если решено хотя бы 5 задач верно, и одна задача - с ошибками или не полностью, то студент получает 11 баллов.	11

### КТ № 3. Линейные системы уравнений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **26**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение систем ОДУ (13 задач по 2 балла; если задача решена частично или с незначительными ошибками, то студент получает 1 балл). Если все задачи решены верно,	26

то студент получает 26 баллов.	
Если решено хотя бы 5 задач верно, и одна задача - с ошибками или не полностью, то студент получает 11 баллов.	11

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **22**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Исследование систем нелинейных ОДУ на устойчивость (11 задач по 2 балла; если задача решена частично или с незначительными ошибками, то студент получает 1 балл). Если все задачи решены верно, то студент получает 22 баллов.	22
Если решено хотя бы 4 задачи верно, и одна задача - с ошибками или не полностью, то студент получает 9 баллов.	9