

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Общеобразовательных дисциплин»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

*А.А. Евсиков*

/Евсиков А.А./

подпись

Фамилия И.О.

« 30 » 06 2022 г.

## Рабочая программа дисциплины

### Дифференциальные уравнения

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

03.03.02 Физика

*код, наименование*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2022

Автор(ы) программы:

Козловский Е.А., профессор, доктор физ.-мат. наук, старший научный сотр.,  
кафедра «Общеобразовательных дисциплин»

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),  
ученое звание (при наличии), кафедра;*

  
подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки высшего образования  
03.03.02 «Физика»

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Общеобразовательных дисциплин»

*(название кафедры)*

Протокол заседания № 5 от «28» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой профессор Сыгин А.Н.

*(Фамилия И.О., подпись)*



СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

Семин / Соколов А.А. /

*(Фамилия И.О., подпись)*

« 29 » 06 2022 г.

Эксперт (рецензент):

Брызгалов В.В., канд. физ.-мат. наук, НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, снс

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –  
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

1 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине .....	5
4 Объем дисциплины .....	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	8
7 Фонды оценочных средств по дисциплине .....	8
8 Ресурсное обеспечение .....	9
Приложение к рабочей программе дисциплины .....	13

## 1 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения» (ОДУ) имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ОПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение приемов решения дифференциальных уравнений в объеме, необходимом для применения полученных навыков при изучении других курсов физики и математики, например, «Оптика», «Электродинамика», «Квантовая теория» и «Уравнения математической физики».

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

Изучить:

- основные понятия теории дифференциальных уравнений;
- способы записи основных физических законов с помощью дифференциальных уравнений;
- системы дифференциальных уравнений;
- понятия устойчивости решений автономных динамических систем (АДС);
- характеристики точек покоя АДС.

Овладеть:

- приемами получения характеристического уравнения дифференциального уравнения и получения фундаментальной системы решений ДУ;
- методами интегрирования ДУ;
- составлением и вычислением определителей Вронского;
- навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников;
- техникой использования операционного метода для решения дифференциальных уравнений.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность. В сфере обеспечения жизненного цикла: исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация; оборудование ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий; физические установки, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли;

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения» относится к основной части блока дисциплин, модуль «Математика» Б1.О.10.04

Дисциплина преподается в III семестре II курса.

Приступая к изучению дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

### 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОПК-1.1. Способность применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знать приемы, используемые при интегрировании обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка в разделяющихся переменных;</p>
		<p>решать специального вида неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения второго и более высоких порядков;</p>
		<p>Знать технику работы с преобразованием Лапласа, уметь применять её для решения дифференциальных уравнений в областях математической физики.</p>
	<p>ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установках.</p>	<p>Знать свойства решений ДУ, которыми являются гармонических функций, и следствия для физических приложений., следующие из их особенностей</p>
		<p>Знать физические приложения теории дифференциальных уравнений.</p>

### 4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов.

**5. Содержание дисциплины**  
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>1</sup>							
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего		
<b>III семестр</b>									
Раздел 1. Введение.	4	2	2				5	1	
Раздел 2. Дифференциальные уравнения первого порядка.	8	4	4				14	6	
Раздел 3. Теоремы существования и единственности решения ОДУ.	4	2	2				8	4	
Раздел 4. ОДУ порядка выше первого.	6	3	3				14	8	
Раздел 5. Решение ОДУ с помощью рядов.	8	4	4				9	1	
Раздел 6. Системы дифференциальных уравнений.	8	4	4				14	6	
Раздел 7. Введение в теорию устойчивости решений автономных динамических систем.	8	4	4				12	4	
Раздел 8. Введение в операционный метод.	12	6	6				16	4	
Раздел 9. Уравнения в частных производных первого порядка.	6	3	3				10	4	
Раздел 10. Функции Грина.	4	2	2				6	2	
Промежуточная аттестация: - экзамен	27 <sup>2</sup>	X							
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>95</b>	<b>34</b>	<b>34</b>				<b>108</b>	<b>40</b>	

\*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

<sup>2</sup> Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

## Содержание дисциплины

**Тема 1.** Основные понятия и определения, используемые в курсе «Дифференциальные уравнения». Порядок ОДУ, общее и частное решения ОДУ, задача Коши.

**Тема 2.** ОДУ с разделенными и разделяющимися переменными. Интегралы ОДУ первого порядка. ОДУ, приводимые к уравнениям с разделяющимися переменными. Замена переменных. Метод вариации постоянной. Уравнения в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.

**Тема 3.** Общие понятия о теореме существования и единственности решений ОДУ. Особые решения, способы обнаружения особого множества и его анализ для выделения особых решений.

**Тема 4.** Типы ОДУ, для которых возможно понижение порядка дифференциального уравнения. Однородные и неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера.

**Тема 5.** Представление решений ОДУ в виде степенных рядов, обобщенных степенных рядов и рядов Фурье. Метод неопределенных коэффициентов.

**Тема 6.** Интегрирование систем ДУ сведением их к одному уравнению более высокого порядка. Системы ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, фундаментальная система решений системы ДУ.

**Тема 7.** Введение в теорию устойчивости решений автономных динамических систем. Классификация точек покоя.

**Тема 8.** Введение в операционный метод. Основные понятия. Интегрирование ДУ и систем ДУ с помощью операционного исчисления.

**Тема 9.** Физические задачи, где используются уравнения в частных производных. Интегрирование линейных уравнений в частных производных первого порядка.

**Тема 10.** Алгоритм построения функции Коши. Частные решения, найденные с помощью функции Коши. Функция Грина.

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **7 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 8 Ресурсное обеспечение

### 8.1. Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями : Учебное пособие / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - Изд.стер. - М. : Ленанд, 2019. - 256 с. : ил. - (Вся высшая математика в задачах). - ISBN 978-5-9710-5595-2
2. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01777-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470198> (дата обращения: 24.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02097-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470851> (дата обращения: 24.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Агафонов С.А. и др. Дифференциальные уравнения: Учеб. для вузов / С.А. Агафонов, А.Д. Герман, Т.В. Муратова. Под ред. В.С. Зарубина и А.П. Крищенко. - 2-е изд. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 348 с.

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Ч.2. Изд. 5-е, испр. Учеб. пособие для вузов / П.Е.Данко, А.Г.Попов, Т.Я.Кожевникова. - М.: Издательский дом "Оникс 21 век: Мир и образование", 2003. - 414 с.:ил.
2. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум : учебное пособие / И.М. Петрушко [и др.]; под общ.ред. И.М. Петрушко. - 4-е изд.,стер. - СПб.: Лань, 2009. - 288с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0578-7.
3. Пантелеев А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах: Учебник для вузов/ Пантелеев А.В., Якимова А.С., Босов А.В. - М.: ВШ, 2001. - 376 с.: ил.
4. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И. Г. Петровский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=254610> (дата обращения: 08.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
5. Клименко К.Г., Козловский Е.А., Левицкая Г.В., Методы решения некоторых избранных разделов высшей математики. Практикум – Москва: Прометей, 2014. - 107 с. -. - ISBN 978-5-7042-2529-4.

#### • Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета – Журнал основан в 1977 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в в базе данных периодических изданий компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>

2. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета гл. ред. В.Н. Чубариков– Журнал основан в 1960 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в базе данных периодических изданий компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
3. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=25657](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657)

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*Электронно-библиотечные системы и базы данных*

- a. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
- b. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
- c. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
- d. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
- e. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
- f. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
- g. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

*Научные поисковые системы*

1. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
2. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
5. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

*Профессиональные ресурсы сети «Интернет»*

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXponenta.ru: <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru: <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики: <http://www.inm.ras.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, МАХІМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (обра-

зовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-1** - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

*код и формулировка компетенции*

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**Компетенция ОПК-1 - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.**

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения».  Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения», может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает взаимосвязи теоретических и методологических основ курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения», может предложить примеры их использования в разных областях физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание о взаимосвязи теоретических и методологических основ курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения», может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи.  Не допускает ошибок.
ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установок.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо способы использования теоретических основ курса «Обыкновен-	Удовлетворительно знает примеры использования теоретических представлений отдельных раз-	Хорошо знает способы применения теоретических и математических моделей основанных на кур-	Демонстрирует свободное и уверенное знание способов применения теоретических и математиче-

		ные дифференциальные уравнения», решении конкретных физических и смежных задач. Допускает множественные грубые ошибки.	делов курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения» для решения задач профессиональной деятельности. Допускает достаточно серьезные ошибки.	се «Обыкновенные дифференциальные уравнения» при интерпретации результатов в отдельно взятой области физики и смежных дисциплинах, но допускает отдельные неточности. Допускает отдельные негрубые ошибки.	ских моделей основанных на курса «Обыкновенные дифференциальные уравнения» при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов. Не допускает ошибок.
--	--	--	---	--	--

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в III семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение III семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	33
3	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.1)	10
4	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.2)	10
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

**Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена**

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1 (ПР-2.1)	1-5	Домашняя контрольная работа «Некоторые методы решения ДУ первого порядка. Задача Коши» (индивидуальное задание для каждого студента)	6
2 (ПР-2.2)	6-10	Домашняя контрольная работа «Некоторые методы решения ДУ более высокого порядка, чем первый. Системы линейных ДУ.» (индивидуальное задание для каждого студента)	7

**График выполнения самостоятельных работ студентами в IV семестре**

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												33			
ПР-2.2									ВЗ							33	

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

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:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

### Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
III	Практические занятия	Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.	4
Всего:			4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разноозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

#### Список вопросов к экзамену

1. Основные характеристики заданного ОДУ в рамках принятой терминологии.
2. Выводы дифференциальных уравнений для некоторых физических процессов.
3. Основные методы решения ОДУ первого порядка: разделение переменных, замена переменных, вариация постоянной и др.
4. Решение классических ОДУ (Бернулли, Клеро, Эйлера и др.).
5. Решения ОДУ второго порядка: замена переменных, вариация постоянных и др.
6. Уравнение в полных дифференциалах.
7. Метод интегрирующего множителя; необходимое и достаточное условие существования интегрирующего множителя.
8. Решение линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами.
9. Решение уравнения Эйлера.
10. Характеристическое уравнение, фундаментальная система решений ДУ.
11. Решение линейных неоднородных ДУ, где правая часть полином некоторой степени от независимой переменной.
12. Решение линейных неоднородных ДУ, где правая часть сумма тригонометрических функций независимой переменной.
13. Решение линейных неоднородных ДУ, где правая часть экспоненциальные функции независимого переменного.
14. Решение систем линейных ДУ методом сведения к одному уравнению более высокого порядка.
15. Нахождение интегрируемых комбинаций.
16. Решение систем линейных ДУ с постоянными коэффициентами методом собственных значений определяющей матрицы.
17. Решение ДУ с помощью степенных рядов.
18. Приближенные методы решения систем ДУ.
19. Анализ устойчивости точки покоя автономных динамических систем, описываемых двумя линейными дифференциальными уравнениями.
20. Преобразование Лапласа, его свойства. Изображение элементарных функций.
21. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и смещения).
22. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

#### Содержание экзаменационного билета

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)



2 вопрос – прикладная теория (уметь + владеть)

Практическая задача

**Задания домашней контрольной работы (ПР-2.1)**

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $y' = \frac{(x^2 + 1)}{\cos y}$ .
2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $y' = \frac{y^2}{x^2} + 5\frac{y}{x} + 3$ .
3. Найти решение дифференциального уравнения  $y' + y \operatorname{tg} x = 2x \cos x$ , удовлетворяющее начальному условию  $y(0)=1$ .
4. Найти решение дифференциального уравнения  $y' + y = 2e^{-x}y^2$ , удовлетворяющее начальному условию  $y(0)=1$ .
5. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - \frac{y'}{x+1} = 3x + 3$ .
6. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(1)=0, y'(1)=1$ .
7. Найти решение дифференциального уравнения  $(x - y)dx - x^2 dy = 0$ .
8. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' + 8y = 8x^2 - 12x + 2$ .
9. Найти решение дифференциального уравнения  $y' - 12y = (5x - 6)e^x - 4e^{2x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 0$ .
10. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' = 4 \sin x$ .

**Задания домашней контрольной работы (ПР-2.2)**

1. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + y = \frac{1}{\sin x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0, y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}$ .
2. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 6y' + 8y = 8x^2 - 12x + 2$ .
3. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' - 8y' + 12y = (5x - 6)e^x - 4e^{2x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 0, y'(0) = 0$ .
4. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' + y = 4 \sin x$ .
5. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y''' - y'' - y' + y = x^3 - 3x^2 - 6x + 6$ .
6. Найти решение системы дифференциальных уравнений 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 2y, \\ \frac{dy}{dt} = -x + 2y, \end{cases}$$
 удовлетворяющее начальным условиям  $x(0)=1, y(0)=1$ . Исследовать на устойчивость точку покоя  $(0,0)$ .