

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 » мая 2020 г.



## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профили: математика; информатика  
Форма обучения очная

Малышева Е.Н., Ярков В.Г. Дифференциальные уравнения. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Дифференциальные уравнения [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

- © Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020
- © Малышева Елена Николаевна, 2020
- © Ярков Владимир Георгиевич, 2020

## 1. Пояснительная записка

**Цель** овладение математическим аппаратом, необходимым для моделирования, изучения и описания различных реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений, как основу для развития компетенций профессиональной деятельности по профилю подготовки.

### Задачи:

- формирование знаний по основным разделам теории дифференциальных уравнений;
- овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений первого порядка, линейных дифференциальных уравнений n-го порядка;
- овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования теории дифференциальных уравнений в приложениях;
- дать научное обоснование школьного курса математики.

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 5 семестра.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: Введение в математику (1 сем), Математический анализ (1-4 сем.), Архитектура компьютера (3 сем.)

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Основы теории автоматического управления и робототехники (6 сем.)
- Решение олимпиадных задач по математике и информатике (6, 7 сем.)
- Решение задач повышенной сложности по математике и информатике (6, 7 сем.)
- Приложения математики в других науках (8 сем.)
- Внеклассная работа по математике и информатике (8 сем.)
- Дифференциальная геометрия (9 сем.)
- Методика профильного обучения математике и информатике (9, 10 сем.)
- Научно-техническое проектирование (10 сем.).

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные типы дифференциальных уравнений, основные понятия теории дифференциальных уравнений, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
	доказательства, возможные сферы их приложений.
	Умеет решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений, может применять обыкновенные дифференциальные уравнения при решении практических задач
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает области приложения знаний о дифференциальных уравнениях в содержании школьного курса математики
	Умеет пояснить решение задач с дифференциальными уравнениями как элемент образовательных программ базовых и профильных курсов

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	5 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2
	час	72
Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия		
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	34	34
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	21	21
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет

## 3. Система оценивания

### 3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии

№ темы	Формы оцениваемой работы	Коли ч часов	Макс. кол. баллов
5 семестр			
Лекции 1-9	Конспекты Контрольные вопросы	17	18
Практические работы 1-8	Решение задач.	16	8
	Пояснения к решению задачи у доски.		8
	Коллоквиум.		3

№ темы	Формы оцениваемой работы	Коли ч часов	Макс. кол. баллов
	Проверочные работы 1, 2.		8
	Контрольная работа 1.		8
Практические работы 9-17	Решение задач.	18	9
	Пояснения к решению задачи у доски.		9
	Проверочные работы 3, 4.		8
	Контрольная работа 2.		9
Самостоятельная работа	Домашние задания. Индивидуальные расчетные задания. Подготовка к зачету.	21	12
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>100</b>

### 3.2. Промежуточный контроль

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля.

Перевод баллов в оценки:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Зачет	61-100 - зачтено		

При отсутствии достаточного количества баллов зачет сдается в форме собеседования.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Объем дисциплины, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
	5 семестр					
1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	12	3	4		
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	26	6	12		
3	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	34	8	18		

№	Темы	Объем дисциплины, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
	<b>Итого (часов)</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		

## 4.2. Содержание дисциплины по темам

### 4.2.1. Лекции

№	Тема	Содержание
5 семестр		
1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Нахождение решений уравнений первого порядка методом изоклин. Условие Липшица. Полные решения, максимальный интервал.
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	Методы решения простейших дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения и приводящиеся к однородным. Линейное уравнение, разные методы его решения, общее решение. Уравнения, не разрешимые относительно первой производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.
3	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Задача Коши для дифференциальных уравнений n-го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Однородное линейное уравнение. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Неоднородное линейное уравнение, вид общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.

### 4.2.1. Темы практических занятий

Практическая работа 1.	Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения
Практическая работа 2.	Простейшие дифференциальные уравнения. Основные понятия.
Практическая работа 3.	Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными
Практическая работа 4.	Нахождение решений методом изоклин.
Практическая работа 5.	Однородные линейные уравнения первого порядка.

Практическая работа 6.	Уравнения, приводящиеся к однородным.
Практическая работа 7.	Линейные уравнения первого порядка. Разные методы решения.
Практическая работа 8.	Метод Бернулли. Уравнение Бернулли.
Практическая работа 9.	Уравнения, не разрешимые относительно первой производной.
Практическая работа 10.	Уравнения Лагранжа и Клеро.
Практическая работа 11.	Уравнения в полных дифференциалах.
Практическая работа 12.	Уравнения, допускающие понижение порядка.
Практическая работа 13.	Однородное линейное уравнение. Линейная зависимость функций.
Практическая работа 14.	Неоднородное линейное уравнение. Метод вариации произвольных постоянных.
Практическая работа 15.	Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
Практическая работа 16-17.	Применение дифференциальных уравнений для решения геометрических и физических задач

#### 4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, собеседованием по контрольным вопросам, проверкой задач, в том числе, с пояснением у доски, в ходе практических работ, проверочных работ, контрольных работ и домашних заданий в рамках самостоятельной работы.

#### *Контрольные вопросы*

##### Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной

1. Какие уравнения называются дифференциальными? дифференциальными уравнениями первого порядка?
2. Что называется решением дифференциального уравнения? В каких видах могут быть заданы решения?
3. Каковы основные формы задания уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной?
4. Что такое интегральная кривая?
5. Какую геометрическую интерпретацию можно дать самому дифференциальному уравнению  $=f(x,y)$ ? Его решению?
6. В чем состоит задача Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной? При каком условии она имеет решение? При каких условиях это решение будет заведомо единственным? (Теорема существования решения и единственности решения задачи Коши).
7. Геометрическая интерпретация теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
8. Привести пример нарушения единственности решения задачи Коши.
9. Дать определение общего решения. Как решается задача Коши при помощи общего решения?
10. Дать определение частного решения. Как оно может быть связано с формулой общего решения?

Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной

1. Какой вид имеет общее решение уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной?
2. В чем состоит отличие поля направлений, определяемого уравнением, не разрешенного относительно производной, от поля направлений, определяемого уравнением, разрешенного относительно производной?
3. Могут ли интегральные кривые пересекаться между собой? Могут ли касаться друг друга?
4. Как ставится задача Коши для уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной?
5. Какой вид имеет общий интеграл уравнения?
6. Как интегрируется уравнение, не содержащее искомой функции?
7. Как интегрируется уравнение, не содержащее независимой переменной?
8. Какой вид имеет уравнение Лагранжа?
9. Какой вид имеет уравнение Клеро? Чем оно отличается от уравнения Лагранжа?
10. Как интегрируется уравнение общего вида, разрешенное относительно искомой функции или независимой переменной?

Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка

1. Запишите общий вид однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка, n-го порядка.
2. Запишите общий вид неоднородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка, n-го порядка.
3. Сформулируйте теорему существования и единственности решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения.
4. В каком интервале существует решения линейного уравнения?
5. Почему линейное уравнение не имеет особых решений?
6. Может ли график ненулевого решения однородного линейного уравнения второго порядка касаться оси  $Ox$ ? Может ли пересекать ось  $Ox$ ?
7. Докажите, что если  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$  - два решения однородного линейного дифференциального уравнения, то их линейная комбинация  $y(x) = c_1 y_1(x) + c_2 y_2(x)$  при любых постоянных  $c_1, c_2$  тоже является решением уравнения.
8. Какие решения однородного линейного уравнения называются линейно-независимыми? Привести пример.
9. Какие решения однородного линейного уравнения называются линейно-зависимыми? Привести пример.
10. Исследовать на линейно зависимость функции: 1)  $x+1, x+1, 2x+x$ ; 2)  $1+x, 2-x, x+2x$

***Проверочные работы***

Проверочная работа 1.

**Задача 1.** Имеется  $q_0$  грамм радия. Скорость распада радия прямо пропорциональна его количеству. Найти количество радия, оставшегося в момент времени  $t$ .

**Задача 2.** Найти частное решение дифференциального уравнения  $y' = x^2$ , проходящее через точку  $(1; -3)$  (решить задачу Коши).

**Задача 3.** Найти особые решения дифференциального уравнения  $y' = \sqrt[3]{y}$ .

**Задача 4.** С помощью изоклин построить интегральные кривые уравнения  $y' = -x/y$ .

***Вопросы к коллоквиуму***

1. Геометрический смысл ДУ 1-го порядка, его общего, частного и особого решения.
2. Понятие общего, особого и частного решения.
3. Метод разделения переменных.
4. Однородные уравнения первого порядка.
5. Уравнения, приводящиеся к однородным.
6. Обобщённые однородные уравнения.
7. Линейные уравнения первого порядка. Два способа интегрирования.
8. Свойства линейного уравнения и его решений.
9. Уравнение Бернулли.
10. Уравнение Риккати. Простейшие случаи интегрирования.

### ***Практические работы***

#### **Практическая работа 1. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения**

*План:*

1) Повторение: неопределённый интеграл, таблица основных интегралов, производная, геометрический смысл производной, механический смысл производной, уравнения прямой на плоскости, уравнения касательной к нормали.

2) Рассмотрение текстовых задач геометрического характера, выполнение рисунков, составление дифференциального уравнения. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 71, 132, 173.

3) Текстовые задачи физического содержания, составление диф. уравнения. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 80, 91.

*Домашнее задание:*

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 72, 131, 174, 81, 92.

*Литература:*

Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения. Практический курс : учеб. Пособие /А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, Н. А. Перестюк. – 3-е изд., перераб. И доп. – М. : Высш. Шк., 2006. – 383 с. – С.5-16.

#### **Практическая работа 2. Простейшие дифференциальные уравнения. Основные понятия.**

*План:*

1) Повторение определений: дифференциальное уравнение, порядок уравнения, решение уравнения, общий и частный интегралы, интегральные кривые, изоклины, поле направлений, задача Коши.

2) Выполнение упражнений:

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 6, 19;

Давыдов Н.А., Коровкин П.П., Никольский В.Н. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1973, №№ 2027, 2030, 2032, 2034, 2040.

*Домашнее задание:*

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 1, 17.

Давыдов Н.А., Коровкин П.П., Никольский В.Н. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1973, №№ 2028, 2031, 2039.

*Литература:*

Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения. Практический курс : учеб. Пособие /А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, Н. А. Перестюк. – 3-е изд., перераб. И доп. – М. : Высш. Шк., 2006. – 383 с. – С.28-35.

### **Практическая работа 3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.**

*План:*

1) Повторение определений уравнения с разделёнными переменными и с разделяющимися переменными, его стандартный вид.

2) Напоминание о возможной потере решений при разделении переменных в уравнении.

3) Рассмотрение и решение текстовой задачи, приводящей к уравнению с разделяющимися переменными.

4) Выполнение упражнений: Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 52, 59, 60, 66, 74, 82.

*Домашнее задание:*

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1970, №№ 57, 61, 62, 67, 73.

*Литература:*

Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения. Практический курс : учеб. Пособие /А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, Н. А. Перестюк. – 3-е изд., перераб. И доп. – М. : Высш. Шк., 2006. – 383 с. – С.28-35.

### **Контрольные работы**

#### **Контрольная работа № 1. Дифференциальные уравнения первого порядка**

*Вариант 1.*

1. Решить данное уравнение:  $x y dx + (x + 1) dy = 0$ .

2. Найти общий интеграл:  $x y' = y \cos \ln y/x$

3. Найти общее решение:  $y' = y/(3x - y^2)$

4. Решить уравнение и выполнить проверку:  $3x^2 (1 + \ln y) dx = (2y - x^3/y) dy$

5. Найти кривую, у которой точка пересечения любой касательной с осью абсцисс одинаково удалена от точки касания и от начала координат.

#### **Контрольная работа № 2. Решение дифференциальных уравнений высших порядков**

*Вариант 1.*

1. Решить уравнение:  $x^2 y'' = y'^2$

2. Найти общее решение уравнения:  $y'' - 2y' - 3y = e^{4x}$

3. Решить задачу Коши:  $y'' + 9y = 15 \sin 2x$ , если  $y(0) = -7$ ,  $y'(0) = 0$ .

### **5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуются самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

**Таблица 3**

№ раздела	Тема	Виды СРС
1.	Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	Изучение литературы, конспект. Решение домашнего задания.
2.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	Изучение литературы, конспект. Решение домашнего задания. Индивидуальное расчетное задание.
3.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Изучение литературы, конспект. Решение домашнего задания. Индивидуальное расчетное задание.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1.Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Вопросы к зачету*

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения.
2. Задача Коши. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными
4. Однородные уравнения. Уравнения, сводящиеся к однородным.
5. Линейное уравнение 1-ого порядка. Уравнение Бернулли.
6. Уравнение в полных дифференциалах.
7. Уравнения, не разрешенные относительно первой производной.
8. Уравнения Лагранжа и Клеро.
9. Задача Коши для дифференциальных уравнений n-ого порядка.
10. Дифференциальные уравнения n-ого порядка, допускающие понижение порядка.
11. Линейно зависимые и независимые функции.
12. Определитель Вронского.
13. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами.
14. Характеристическое уравнение. Вид общего решения для различных типов корней.
15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-ого порядка. Структура общего решения.
16. Метод вариации произвольных постоянных.
17. Структура частного решения для линейного неоднородного дифференциального уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

### 6.2.Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

#### Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для	Знает основные типы дифференциальных уравнений, основные понятия теории дифференциальных уравнений, определения и свойства	Контрольные вопросы Коллоквиум Зачет	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ориентирования в современном информационном пространстве	математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.		<i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i>
	Умеет решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений, может применять обыкновенные дифференциальные уравнения при решении практических задач	Практические работы Домашние задания Проверочные работы Контрольные работы	<i>уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает области приложения знаний о дифференциальных уравнениях в содержании школьного курса математики	Контрольные вопросы Коллоквиум Зачет	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.
	Умеет пояснить решение задач с дифференциальными уравнениями как элемент образовательных программ базовых и профильных курсов	Практические работы Домашние задания Проверочные работы Контрольные работы	<i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 504 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) URL: <https://znanium.com/read?id=356977> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Осадчий, Ю. М. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Ю.М. Осадчий. – Москва : ИНФРА-М, 2019. — 157 с. URL: <https://znanium.com/read?id=344075> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 432 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/read?id=337729> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3 Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru>  
Режим доступа: свободный.

2. Официальный информационный портал единого государственного экзамена. - URL: <http://www.ege.edu.ru/ru/> Режим доступа: свободный.
3. Портал образования. – URL: <https://portalobrazovaniya.ru> Режим доступа: свободный.
4. Порядок проведения ОГЭ / 4ЕГЭ: портал (нормативные документы, учебные и методические ресурсы). – URL: <https://4ege.ru/documents/4912-poryadok-provedeniya-gia-v-9-om-klasse.html> Режим доступа: свободный.
5. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
6. «Математическое образование» — общедоступная электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. – URL: <https://www.mathedu.ru/> Режим доступа: свободный.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис - – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ. ·
8. Библиотека ТюмГУ - <https://library.utmn.ru/>

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

- Интернет-браузер для работы с интернет-ресурсами и информационными справочными системами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.

Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:

- Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Autodesk AutoCAD 2018.

#### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 410 УК5 на 46 посадочных мест для проведения лекционных и практических занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

**ПК** (DELL VOSTRO 3900: Intel Core i5-4460 3,2 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; DELL E2214НВ: 1920x1080; 21,5 дюйм; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:9; 190x330 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311** на 24 рабочих места с **компьютерным классом** на 15 рабочих мест для **проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.