

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
И. Ю. Мезин  
«25» сентября 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование движения жидкости

Направление подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МОиН РФ от 12 марта 2015 г. № 288.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики и информатики «07» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.И. Кадченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией *Института естествознания и стандартизации* «25» сентября 2017 г., протокол № 1.




Председатель  / И. Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

зав. каф. ПМИ, д. ф.-м. н., профессором

 / С.И. Кадченко

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2018, протокол 1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2019, протокол 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол 1	

### 1. Цели освоения дисциплины:

Подготовка студентов по курсу «Математическое моделирование движения жидкостей» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика программы прикладного бакалавриата. Данный курс направлен на формирование научного представления об основных современных математических подходах к описанию течения вязких жидкостей. Он является необходимым компонентом фундаментальной подготовки математиков, имеющих дело с современными математическими моделями и их практическими приложениями.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки магистра:

Дисциплина «Математическое моделирование движения жидкостей» входит в раздел Б1.В.ДБ.02.02 дисциплин по выбору образовательной программы. Предусмотрена отчетность в виде экзамена в 8 семестре. Данный курс характеризуется практической направленностью, конкретностью, нацеленностью на эффективное использование полученных знаний при построении и исследовании математических моделей течения вязких жидкостей. Полученные знания окажут помощь в будущей профессиональной деятельности. Будут способствовать, более качественно моделировать технологические процессы на производстве. Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при написании ВКР, сдачи государственного экзамена.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование движения жидкостей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<b>ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</b>			
<b>Знать</b> базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	<i>частично базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>в основном базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>

<b>Уметь</b> применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	<i>частично применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>в основном применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>
<b>Владеть</b> способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	<i>способностью частично применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>способностью в основном применять частично базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>	<i>способностью применять базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>
<b>ПК – 2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</b>			
<b>Знать</b> изучаемый современный математический аппарат	<i>частично изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>в основном изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>изучаемый современный математический аппарат</i>
<b>Уметь</b> применять изучаемый современный математический аппарат	<i>частично применять изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>в основном применять изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>Применять изучаемый современный математический аппарат</i>
<b>Владеть</b> способностью использовать изучаемый современный математический аппарат	<i>способностью частично применять изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>способностью в основном применять изучаемый современный математический аппарат</i>	<i>способностью применять изучаемый современный математический аппарат</i>

#### 4. Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 единиц ЗЕТ часов: 144

- контактная работа – 69,4 акад. часов:
  - аудиторная – 66 акад. часов
  - внеаудиторная – 3,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 38,9 акад. часов
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часов.

Раздел/ тема Дисциплины	Семестр <sup>1</sup>	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в ча- сах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	лаборат. Занятия	практич. занятия <sup>2</sup>	самот. раб.		
1. Введение в вычислительную гидродинамику	8	2	4		8	устный опрос	ОПК-1, ПК -2
2. Методы взвешенных невязок	8	10	14		10	устный опрос	ОПК-1, ПК – 2
3. Многомерные уравнения диффузии	8	12	16		10	устный опрос	ОПК -1, ПК - 2
4. Нелинейные задачи с преобладающим влиянием конвекции	8	8	10		10,9	устный опрос	ОПК-1, ПК-2
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>22</b>	<b>44</b>		<b>38,9</b>	<b>Экзамен</b>	

## 5. Образовательные и информационные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, лабораторные занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: Maple, Matlab, Mathematica.

В ходе проведения лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении практических занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсужде-

ние проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВПО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Введение в вычислительную гидродинамику	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	8	устный опрос
2. Методы взвешенных невязок	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	10	устный опрос
3. Многомерные уравнения диффузии	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Составление в среде Maple программы решения вариантных задач	10	устный опрос
4. Нелинейные задачи с преобладающим влиянием конвекции	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для изучения новых знаний.	10,9	устный опрос
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>38,9</b>	<b>Зачет</b>

### *Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы*

1. Основные этапы развития теории «вычислительной гидроаэродинамики».
2. Хронология развития вычислительной техники в течение последних тридцати лет.
3. Задачи обтекания газовым потоком самолетов.
4. Задачи движения вязких жидкостей в трубах.
5. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.
6. Дискретизация области исследования.
7. Локальный конечно-разностный метод.
8. Метод конечных элементов.
9. Метод конечных объемов для уравнений, содержащих только первые производные.
10. Метод конечных объемов для уравнения, содержащих вторые производные.
11. Линейная интерполяция.
12. Квадратная интерполяция.
13. Двумерная интерполяция.
14. Метод конечных элементов и уравнение Штурма – Лиувилля.

15. Другие приложения метода конечных элементов.
16. Метод наименьших квадратов. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
17. Метод Бубнова-Галеркина. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
18. Двумерное уравнение диффузии. Методы расщепления для много мерных задач. Задачи, приводящие к двумерному уравнению диффузии. Явные и неявные методы дискретизации уравнения.
19. Схемы расщепления и метод конечных элементов. Неявный метод переменных направлений. Обобщенная двухслойная схема. Обобщенная трехслойная схема. Схема расщепления и метод конечных элементов.
20. Приемы расщепления конечно-элементных уравнений.
21. Граничные условия Неймана. Конечно-разностная реализация. Конечно-элементная реализация.
22. Метод подобных шагов. Явное представление метода дробных шагов. Неявное представление метода дробных шагов.
23. Одномерное уравнение Бюргера. Физическое поведение решения. Явные схемы дискретизации уравнения. Неявные схемы дискретизации уравнения. Неравномерная схема.
24. Групповой метод конечных элементов. Формулировка одномерного группового варианта. Формулировка многомерного группового варианта.
25. Двумерное уравнение переноса. Схемы расщепления.

#### ***Перечень вопросов к экзамену***

1. Задачи обтекания газовым потоком самолетов.
2. Задачи движения вязких жидкостей в трубах.
3. Дискретизация области исследования.
4. Локальный конечно-разностный метод.
5. Метод конечных элементов.
6. Метод конечных объемов для уравнений, содержащих только первые производные.
7. Метод конечных объемов для уравнения, содержащих вторые производные.
8. Линейная интерполяция.
9. Квадратная интерполяция.
10. Двумерная интерполяция.
11. Метод конечных элементов и уравнение Штурма – Лиувилля.
12. Другие приложения метода конечных элементов.
13. Метод наименьших квадратов. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
14. Метод Бубнова-Галеркина. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
15. Двумерное уравнение диффузии. Методы расщепления для много мерных задач. Задачи, приводящие к двумерному уравнению диффузии. Явные и неявные методы дискретизации уравнения.
16. Схемы расщепления и метод конечных элементов. Неявный метод переменных направлений. Обобщенная двухслойная схема. Обобщенная трехслойная схема. Схема расщепления и метод конечных элементов.
17. Приемы расщепления конечно-элементных уравнений.
18. Граничные условия Неймана. Конечно-разностная реализация. Конечно-элементная реализация.
19. Метод подобных шагов. Явное представление метода дробных шагов. Неявное представление метода дробных шагов.
20. Одномерное уравнение Бюргера. Физическое поведение решения. Явные схемы дискретизации уравнения. Неявные схемы дискретизации уравнения. Неравномерная схема.



21. Групповой метод конечных элементов. Формулировка одномерного группового варианта. Формулировка многомерного группового варианта.
22. Двумерное уравнение переноса. Схемы расщепления.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенций	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК – 1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</b>		
<b>Знать</b>	базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	все вопросы, выданные для предварительного самостоятельного изучения
<b>Уметь</b>	используя базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	применять полученные знания при выполнении запланированных лабораторных работ
<b>Владеть</b>	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Перечень для самостоятельной работы: 1. Основные этапы развития теории «вычислительной гидроаэродинамики». 2. Хронология развития вычислительной техники в течение последних тридцати лет. 3. Задачи обтекания газовым потоком самолетов. 4. Задачи движения вязких жидкостей в трубах. 5. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. 6. Дискретизация области исследования. 7. Локальный конечно-разностный метод. 8. Метод конечных элементов. 9. Метод конечных объемов для уравнений, содержащих только первые производные. 10. Метод конечных объемов для уравнения, содержащих вторые

		производные. 11. Линейная интерполяция. 12. Квадратная интерполяция.
<b>ПК – 2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач</b>		
<b>Знать</b>	способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	все вопросы, выданные для предварительного самостоятельного изучения
<b>Уметь</b>	использовать способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	применять полученные знания при выполнении запланированных лабораторных работ
<b>Владеть</b>	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Знать ответы на вопросы: 1. Двумерная интерполяция. 2. Метод конечных элементов и уравнение Штурма – Лиувилля. 3. Другие приложения метода конечных элементов. 4. Метод наименьших квадратов. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 5. Метод Бубнова-Галеркина. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 6. Двумерное уравнение диффузии. Методы расщепления для многомерных задач. Задачи, приводящие к двумерному уравнению диффузии. Явные и неявные методы дискретизации уравнения. 7. Схемы расщепления и метод конечных элементов. Неявный метод переменных направлений. Обобщенная двухслойная схема. Обобщенная трехслойная схема. Схема расщепления и метод конечных элементов. 8. Приемы расщепления конечно-элементных уравнений. 9. Граничные условия Неймана. Конечно-разностная реализация. Конечно-элементная реализация. 10. Метод подобных шагов. Явное представление метода дробных шагов. Неявное представление метода дробных шагов. 11. Одномерное уравнение Бюргера.

		<p>Физическое поведение решения. Явные схемы дискретизации уравнения. Неявные схемы дискретизации уравнения. Неравномерная схема.</p> <p>12. Групповой метод конечных элементов. Формулировка одномерного группового варианта. Формулировка многомерного группового варианта.</p> <p>13. Двумерное уравнение переноса. Схемы расщепления.</p>
--	--	---

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое моделирование движения жидкости» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– 5 баллов оценка **«отлично»** – обучающийся набирает, если демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– 4 балла оценка **«хорошо»** – обучающийся набирает, если демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

–3 балла оценка **«удовлетворительно»** – обучающийся набирает, если демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«не удовлетворительно»** (1-2 балла) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. *Аксенов, А. П.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 241 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7420-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434513> (дата обращения: 20.11.2020).
2. *Аксенов, А. П.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 359 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7422-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434514> (дата обращения: 20.11.2020).

**б) Дополнительная литература:**

1. Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч часть 1 : справочник для академического бакалавриата / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 261 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01644-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437082> (дата обращения: 20.11.2020).
2. Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 2 : справочник для академического бакалавриата / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01646-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437864> (дата обращения: 20.11.2020).
3. Давыдов, А. П. Методы математической физики. Курс лекций : учебное пособие. Ч. 1 / А. П. Давыдов, Т. П. Злыднева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2948.pdf&show=dcatalogues/1/1134742/2948.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
4. Дубровский, В. В. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / В. В. Дубровский, С. И. Кадченко, Дубровский В. В. мл. ; МГТУ. - [3-е изд., подгот. по печ. изд. 2011 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3116.pdf&show=dcatalogues/1/1527090/3116.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 356 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431899> (дата обращения: 20.11.2019).

Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01456-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432105> (дата обращения: 20.11.2019).

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

PASCAL ABC инструментальное средство разработки	Свободно распространяемое ПО	бессрочно
Visual Studio Code инструментальное средство разработки	Свободно распространяемое ПО	бессрочно
Anaconda (Python) инструментальное средство разработки	Свободно распространяемое ПО	бессрочно
TURBO DELPHI инструментальное средство разработки	Договор №112301	бессрочно
Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User)	Договор № К-113-11 от 11.04.2011	Бессрочно

### Интернет-ресурсы:

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий