

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.04.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность Информационные процессы и системы

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные методы моделирования физических явлений» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (профиль) "Информационные процессы и системы"

Программу составил:  
М.С. Коваленко, доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 20 «21» мая 2019 г.  
Заведующий кафедрой (разработчик)

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Физико-технический факультет  
протокол № 11 «21» мая 2019 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Половодов Ю.А., Генеральный директор ООО «КПК»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины.**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Учебная дисциплина «Компьютерные методы моделирования физических явлений» ставит своей целью формирование и выработку у магистров компетенций, связанных с приобретением теоретических знаний и овладением методами и приёмами, позволяющими использовать компьютерные технологии для решения задач моделирования физических процессов, явлений.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основные задачи дисциплины:

- изучить методы компьютерного моделирования;
- изучить физико-математические модели физических процессов;
- выработать навыки решения задач моделирования физических процессов, явлений.

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

Дисциплина «Компьютерные методы моделирования физических явлений» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Физика», «Математика», «Информатика», «Численные методы». Для освоения данной дисциплины необходимо знать основные физические законы, основы высшей математики, численных методов, принципы проведения численных методов на ЭВМ. В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для дальнейшего изучения дисциплин: «Специальный «вычислительный практикум», «Компьютерные технологии в науке и образовании».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности	области применения вычислительных методов и программных средств	использовать современные программные продукты для решения задач физического моделирования	способность применять изученные подходы для численного моделирования различных процессов

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ОПК-5	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности	принципы построения физических и математических моделей	применять математические методы для корректной обработки исследуемых процессов и явлений	навыками анализа предметной области и формулировки аналитического описания моделируемого явления
3.	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ограничения и погрешности применения численных методов при решении научных задач	применять программные средства для построения моделей и численных расчётов в рамках научных исследований	навыком формулировки цели и постановки задачи исследования
4.	ПК-7	способностью руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата	основные понятия математического моделирования и модели, применяемые при моделировании и задач в физике	моделировать практические задачи и применять математический аппарат, для решения задач	навыками формулирования и постановки задач

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		2	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>28,2</b>	<b>28,2</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	

Занятия лекционного типа	14	14	
Лабораторные занятия	14	14	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	
	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>43,8</b>	<b>43,8</b>	
Курсовая работа	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	16	16	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	17	17	
Реферат	-	-	
Подготовка к текущему контролю	10,8	10,8	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену	-	-	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>28,2</b>	<b>28,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (для магистров ОФО)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Подходы в моделировании процессов и явлений	5	1	-	1	3
2.	Методы интерполяции и аппроксимации	7	2	-	1	4
3.	Интегрирование и дифференцирование	7	2	-	1	4
4.	Решение уравнений и методы оптимизации	5	1	-	1	3
5.	Системы с одной степенью свободы	10	1	-	2	7
6.	Колебательное движение	12	3	-	2	7
7.	Двумерное движение материальной точки	13	2	-	3	8
8.	Двумерное движение системы частиц	12,8	2	-	3	7,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		14	0	14	43,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Подходы в моделировании процессов и явлений	Понятие моделирования. Способы представления моделей. Системный, структурный подходы в моделировании. Погрешности вычислений	Устный опрос по контрольным вопросам (КВ)
2.	Методы интерполяции и аппроксимации	Линейные и нелинейные модели. Линейная и квадратичная интерполяция. Метод наименьших квадратов.	Защита лабораторной работы (ЛР) / КВ
3.	Интегрирование и дифференцирование	Численное интегрирование. Метод треугольников, метод Монте-Карло. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	ЛР / КВ
4.	Решение уравнений и методы оптимизации	Численные методы решения уравнений и их систем. Методы минимизации и поиска экстремумов. Оптимизация.	ЛР / КВ
5.	Системы с одной степенью свободы	Физические процессы, описываемые системой с одной степенью свободы. Вычислительные модели, применяемые для их описания. Инерция, упругость, диссипация.	ЛР / КВ
6.	Колебательное движение	Линейные и нелинейные колебательные системы. Затухающее колебание. Автоколебания.	ЛР / КВ
7.	Двумерное движение материальной точки	Двумерное движение материальной точки в поле различных сил, при наличии вязкого трения.	ЛР / КВ
8.	Двумерное движение системы частиц	Моделирование взаимодействия совокупности материальных точек и окружающих их тел. Броуновское движение.	ЛР / КВ

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	4
1.	Использование численных методов в решении задач физики.	Защита лабораторной работы
2.	Моделирование систем с одной степенью свободы	Защита лабораторной работы
3.	Моделирование движения материальной точки	Защита лабораторной работы
4.	Моделирование системы частиц	Защита

	лабораторной работы
--	---------------------

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подходы в моделировании процессов и явлений	Рябов В. А.. Принципы статистической физики и численное моделирование / А. В. Рябов – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 134 с. – ISBN 978-5-91559-168-3.
2	Методы интерполяции и аппроксимации	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/650">https://e.lanbook.com/book/650</a> . — Загл. с экрана.
3	Интегрирование и дифференцирование	Рябов В. А.. Принципы статистической физики и численное моделирование / А. В. Рябов – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 134 с. – ISBN 978-5-91559-168-3.
4	Решение уравнений и методы оптимизации	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/650">https://e.lanbook.com/book/650</a> . — Загл. с экрана.
5	Системы с одной степенью свободы	Рябов В. А.. Принципы статистической физики и численное моделирование / А. В. Рябов – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 134 с. – ISBN 978-5-91559-168-3.
6	Колебательное движение	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/650">https://e.lanbook.com/book/650</a> . — Загл. с экрана.
7	Двумерное движение материальной точки	Рябов В. А.. Принципы статистической физики и численное моделирование / А. В. Рябов – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 134 с. – ISBN 978-5-91559-168-3.
8	Двумерное движение системы частиц	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/650">https://e.lanbook.com/book/650</a> . — Загл. с экрана.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки используются, при освоении дисциплины в учебном процессе активные и интерактивные (взаимодействующие) формы проведения занятий, а именно:

- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций;
- интерактивное мультимедийное сопровождение.

Вышеозначенные образовательные технологии дают эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего магистра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций и т.д.) В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участвующих в процессе обучения, включая преподавателя. Эти методы в наибольшей степени способствуют личностно-ориентированному подходу (обучение в сотрудничестве). При этом преподаватель выступает скорее в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для проявления инициативы обучающихся.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **4.1.1 Контрольные вопросы по дисциплине «Компьютерные методы моделирования физических явлений»**

Контрольные вопросы для проверки знаний по разделам дисциплины формируются на основе вопросов, выносимых на зачёт.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**



#### **4.2.1 Вопросы, выносимые на зачёт по дисциплине «Компьютерные методы моделирования физических явлений» для направления подготовки: 03.04.02 Физика**

1. Подходы в моделировании процессов и явлений.
2. Параметры моделируемого явления. Принципы моделирования.
3. Математическая модель как совокупность состояний системы, её воздействий и откликов.
4. Физические задачи, решаемые методом компьютерного моделирования.
5. Роль компьютерного моделирования в современном описании законов физического мира
6. Построение обобщенных моделей и подобие явлений. Вычислительный эксперимент
7. Численные методы моделирования. Постановка задачи.
8. Методы интерполяции функций. Подбор эмпирических формул.
9. Методы аппроксимации функций. Метод наименьших квадратов.
10. Численное интегрирование. Метод прямоугольников и метод трапеций.
11. Численное интегрирование. Метод Монте-Карло.
12. Численное дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Численное дифференцирование. Решение дифференциальных уравнений второго порядка.
14. Методы Рунге-Кутты для решения дифференциальных уравнений.
15. Численные методы решения нелинейных уравнений.
16. Решение нелинейных уравнений.
17. Нахождение экстремумов функций. Градиентный метод.
18. Метод золотого сечения.
19. Методы минимизации функций.
20. Системы с одной степенью свободы
21. Колебательное движение.
22. Модель равноускоренного движение тела.
23. Движение тела с изменением параметров в процессе движения.
24. Физические процессы, описываемые системой с одной степенью свободы.
25. Одномерное движение материальной точки в вязкой среде.
26. Анализ модели колебательной системы. Её фазовые кривые.
27. Модель затухающих колебаний.
28. Модель колебательной системы с периодически изменяющейся силой.
29. Автоколебательная система.
30. Моделирование электрических цепей.
31. Двумерное движение материальной точки в поле сил.
32. Двумерное движение материальной точки в вязкой среде.
33. Орбитальное движение тела.
34. Модель движения и взаимодействия заряженных частиц.
35. Двумерное движение системы частиц.
36. Модель движения нескольких планет в гравитационном поле звезды.
37. Диффузия газов.
38. Модель броуновской частицы.
39. Движение молекул газа в сосуде.
40. Упругое взаимодействие частиц.
41. Неупругое взаимодействие частиц.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **5.1 Основная литература:**

1. Заводинский, В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59650>
2. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике в пакете MathCad + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42975>
3. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике, химии, биологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95834>
4. Прудников, В.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Прудников, А.Н. Вакилов, П.В. Прудников. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2288>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Молекулярное моделирование: теория и практика : /Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс ; пер. с англ. А. А. Олиференко и др. под ред. В. А. Палюлина, Е. В. Радченко. -М.:БИНОМ. Лаборатория знаний,2009

2. Алгазин, Сергей Дмитриевич, Кондратьев В. В. Программирование на VISUAL FORTRAN: учебное пособие /С. Д. Алгазин, В. В. Кондратьев. -М.:Диалог-МИФИ,2008
3. Новиков, Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 42 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43563>. — Загл. с экрана.
4. Сениченков, Ю.Б. Моделирование. Компьютерный практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2013. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64802>. — Загл. с экрана.
5. Рябов В. А.. Принципы статистической физики и численное моделирование / А. В. Рябов – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 134 с. – ISBN 978-5-91559-168-3.
6. Компьютерное моделирование физических систем / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. – Долгопрудный : Интеллект, 2011 . – 352 с. - ISBN 978-5-91559-101-0.
7. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>. — Загл. с экрана.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал "Математическая физика и компьютерное моделирование"

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. <https://e.lanbook.com> – Электронная библиотечная система издательства "Лань"
2. <http://www.biblio-online.ru/> – Электронная библиотечная система "Юрайт"
3. <http://www.elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека (НЭБ)

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

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных и практических занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией;
- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту;
- подготовку к практическому занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.
2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.

4. При подготовке к практическим занятиям, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

<b>Программный продукт</b>	<b>Договор/лицензия</b>
ОС MS Windows 7	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Офисное приложение MS Office 7	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017
StatSoft Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English Сетевая версия (Concurrent User)	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017
VisioPro ALNG LicSAPk MVL	Дог. №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Adobe Acrobat Reader DC Версия 2019.008.20071	Не требуется

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru>)
3. Хабрахабр – сообщество людей, занятых в индустрии высоких технологий (<https://habrahabr.ru>)

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория №132С.
2.	Семинарские занятия	Рабочим планом не предусмотрены.
3.	Лабораторные занятия	Аудитория №132С оснащенная дисплейным классом.
4.	Курсовое проектирование	Рабочим планом не предусмотрено.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория №132С, оснащенная дисплейным классом.
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория №132С, оснащенная дисплейным классом.
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы №132С, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.