

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.07**

Математика

Учебный план: ФГОС3++\_2020-2021\_29.03.02\_ИТМ\_ОО\_Проектир, техн и худ оформм текстил изделий.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Профиль подготовки:  
(специализация) Проектирование, технологии и художественное оформление текстильных изделий

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
1	УП	34	51	94,75	0,25	5	Зачет
	РПД	34	51	94,75	0,25	5	
2	УП	34	51	68	27	5	Экзамен
	РПД	34	51	68	27	5	
Итого	УП	68	102	162,75	27,25	10	
	РПД	68	102	162,75	27,25	10	

Санкт-Петербург  
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

без ученой степени, Старший преподаватель \_\_\_\_\_

Вольнова Диана  
Владимировна

без ученой степени, Старший преподаватель \_\_\_\_\_

Кольцова Татьяна  
Борисовна

без ученой степени, Старший преподаватель \_\_\_\_\_

Матвеева Анастасия  
Викторовна

без ученой степени, Старший преподаватель \_\_\_\_\_

Мерзлякова Наталья  
Алексеевна

доктор технических наук, Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рожков Николай  
Николаевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики \_\_\_\_\_

Рожков Николай  
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

Методический отдел:

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области использования основных математических закономерностей и применения математических моделей в профессиональной деятельности. Также способствовать формированию компетенций, для успешного овладения которыми необходимо умение логически мыслить и грамотно излагать свои мысли.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить студентов с основами математических знаний, необходимых для решения теоретических и прикладных задач в различных областях деятельности;
- Воспитать абстрактное логическое мышление и умение строго излагать свои мысли;
- Привить студентам основные навыки использования учебной и справочной литературы по математике, а также по дисциплинам, в которых применяются математические методы;
- Подготовить студентов к практическому применению полученных знаний;

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Знать:</b> основные понятия, законы и алгоритмы всех изучаемых разделов математики
<b>Уметь:</b> использовать математические знания для решения различных задач
<b>Владеть:</b> Навыками применения современного математического инструментария для решения практических задач; построения, и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития производственных процессов
<b>ОПК-8: Способен использовать аналитические модели при расчете технологических параметров, параметров структуры, свойств текстильных материалов и изделий</b>
<b>Знать:</b> теоретические основы методов математического моделирования, применяемых в целях описания параметров технологических процессов
<b>Уметь:</b> применять математические методы решения задач оптимизации при проектировании технологических параметров, параметров структуры и свойств текстильных материалов и изделий
<b>Владеть:</b> методами математического моделирования, применимых для расчетов технологических параметров, параметров структуры, свойств текстильных материалов и изделий

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основы линейной алгебры	1					О
Тема 1. Матрицы и определители. Матрицы. Свойства матриц. Действия над матрицами. Определители. Свойства определителей. Способы подсчета определителей. Практические занятия: Действия над матрицами. Способы подсчета определителей. (Решение задач)		2	2	8		
Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений. Системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными, формулы Крамера, метод полного исключения. Практические занятия: Решение систем линейных алгебраических уравнений методом полного исключения, по формулам Крамера. (Решение задач)		2	4	8	ИЛ	
Раздел 2. Векторы						К

Тема 3. Векторы. Определение вектора. Равенство векторов. Коллинеарные и компланарные векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на оси координат. Запись вектора в форме проекций. Базис. Практические занятия: Линейные операции над векторами. (Решение задач)	2	4	7,75		
Тема 4. Произведения векторов. Произведения векторов, заданных в форме проекций. Скалярное, смешанное и векторное произведения векторов. Определение, свойства. Практические занятия: Применение скалярного, смешанного и векторного произведения векторов для решения прикладных задач. (Решение задач)	4	4	8	ИЛ	
Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости					
Тема 5. Метод координат на плоскости. Системы координат на плоскости, основные задачи. Преобразования систем координат. Практические занятия: Переходы в системах координат. (Решение задач)	2	2	4		О
Тема 6. Прямая на плоскости. Основные уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Практические занятия: Применение основных уравнений прямой для решения задач. (Решение задач)	2	4	8		
Тема 7. Кривые второго порядка. Окружность, эллипс, гипербола, парабола, их канонические уравнения, графики. Свойства. Общее уравнение кривой второго порядка. Практические занятия: Построение различных кривых второго порядка, нахождение их параметров. (Решение задач)	2	4	8	ИЛ	
Раздел 4. Аналитическая геометрия в пространстве					
Тема 8. Плоскость в пространстве. Координаты в пространстве. Плоскость в пространстве. Уравнения плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору, уравнение плоскости, проходящей через три данные точки, общее уравнение. Практические занятия: Применение уравнений плоскости для решения задач. (Решение задач)	2	4	9		О
Тема 9. Прямая в пространстве. Прямая в пространстве как линия пересечения плоскостей. Канонические и параметрические уравнения прямой. Уравнения прямой, проходящей через две заданные точки. Прямая и плоскость в пространстве. Практические занятия: Применение уравнений прямой в пространстве для решения задач. (Решение задач)	4	4	10	ИЛ	
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной					К

<p>Тема 10. Введение в математический анализ. Понятие последовательности. Основные понятия о функции. Введение в анализ функции одной переменной. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Предел функции. Правила вычисления пределов. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Практические занятия: Вычисление пределов функций. Исследование функции на непрерывность, поиск точек разрыва. (Решение задач)</p>		4	6	8		
<p>Тема 11. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Определение производной и ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Определение, правило вычисления. Определение дифференциала и его геометрический смысл. Инвариантность форм первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Приложение к приближенным вычислениям. Практические занятия: Вычисление производных функций. Применение дифференциала функции к приближенным вычислениям. (Решение задач)</p>		4	6	8		
<p>Тема 12. Применение дифференциального исчисления. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталю и его применение к раскрытию неопределенностей. Исследование функции по первой и второй производной: монотонность функции, экстремумы функции (необходимые и достаточные условия). Условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба и асимптоты плоской кривой. Практические занятия: Применение правил Лопиталю для вычисления пределов функций. Полное исследование и построение графиков функций. (Решение задач)</p>		4	7	8	ИЛ	
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>		34	51	94,75		
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)</p>		0,25				
<p>Раздел 6. Функции нескольких переменных</p>						
<p>Тема 13. Функции двух и нескольких переменных. Основные определения. Приращение функции. Частные производные, частные и полный дифференциал функции многих переменных. Практические занятия: Вычисление частных производных функций. Применение полного дифференциала функций многих переменных для решения практических задач. (Решение</p>	2	2	6	9		0

<p>Тема 14. Экстремумы функции двух и нескольких переменных.  Основные понятия. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции многих переменных.  Практические занятия:Нахождение экстремумов функций многих переменных (Решение задач)</p>		2	4	9	ИЛ	
Раздел 7. Неопределенный интеграл						
<p>Тема 15. Неопределенный интеграл и его вычисление.  Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства первообразной. Свойства неопределенного интеграла, вытекающие из определения. Линейные свойства. Таблица интегралов.  Практические занятия:Применение таблицы для вычисления простейших интегралов. (Решение задач)</p>		4	6	5		
<p>Тема 16. Основные классы интегрируемых функций.  Основные методы интегрирования: метод замены переменной, метод интегрирования по частям, метод разложения на простейшие. Стандартные замены.  Практические занятия: Применение метода замены переменной, интегрирования по частям и метода разложения на простейшие для вычисления неопределенных интегралов (Решение задач)</p>		2	6	7	ИЛ	О
Раздел 8. Определенный интеграл						
<p>Тема 17. Определенный интеграл. Несобственные интегралы.  Определение определенного интеграла, его свойства. Линейные свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона — Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Несобственные интегралы.  Практические занятия: Вычисление определенного интеграла.(Решение задач)</p>		4	4	5		
<p>Тема 18. Приложения определенного интеграла.  Приложения определенного интеграла к задачам геометрии: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел переменного сечения. Объем тела вращения.  Практические занятия: Применение определенного интеграла для решения практических задач. (Решение задач)</p>		2	2	5	ИЛ	
Раздел 9. Дифференциальные уравнения и ряды						
<p>Тема 19. Числовые множества, основные виды. Множество комплексных чисел, действия с комплексными числами.</p>		2		5		К

<p>Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка.  Определение дифференциального уравнения первого порядка.  Определение решения. Начальные условия. Основные виды дифференциальных уравнений: уравнения с разделенными и разделяющимися переменными, линейные, однородные.  Практические занятия: Решение дифференциальных уравнений первого порядка.(Решение задач)</p>		2	4	5		
<p>Тема 21. Дифференциальные уравнения второго порядка.  Определение дифференциального уравнения второго порядка.  Определение решения. Начальные условия. Теорема существования и единственности решения. Случаи, допускающие понижения порядка.  Практические занятия: Решение дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка.(Решение задач)</p>		4	4	7		
<p>Тема 22. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.  Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Теоремы о свойствах решений. Теоремы об общем решении. Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод решения линейных однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.  Практические занятия: Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами (Решение задач)</p>		4	5	3		
<p>Тема 23. Числовые ряды.  Определение числового ряда. Необходимый признак сходимости. Правила действия с рядами. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница для знакочередующихся рядов.  Практические занятия: Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов.Применение теоремы Лейбница для исследования знакочередующихся рядов на сходимость . (Решение задач)</p>		2	4	4		

Тема 24. Функциональные ряды. Степенные ряды. Определение степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Практические занятия: Нахождения радиуса и интервала сходимости степенного ряда. Разложение функции в ряд Тейлора и Маклорена.(Решение задач)	4	6	4	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	51	68		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	172,75		187,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Формулирует и объясняет основные понятия, законы, теоремы и алгоритмы изучаемых разделов математики.	Вопросы для устного собеседования
	Решает типовые задачи и примеры по основным изучаемым разделам математики	Тестовые и практико-ориентированные задания
	Объясняет взаимосвязь основных математических моделей и методов и их значение при решении практических задач	Тестовые и практико-ориентированные задания
ОПК-8	Формулирует и понимает основные понятия и методы аналитической и дифференциальной геометрии, линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, работает с математическим аппаратом, используемом в специальных курсах	Вопросы для устного собеседования
	Решает типовые задачи с доведением решения до приемлемого результата (числа, формулы, графика), в том числе с использованием базовых математических пакетов и программ	Тестовые и практико-ориентированные задания
	воспроизводит те действия, которые производятся в реальном математическом исследовании при моделировании процессов и производств.	Тестовые и практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	



3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
Зачтено	<p>Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра</p>	
Не зачтено	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	<p>Применение понятия производной для исследования свойств функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возрастание и убывание,</li> <li>- точки экстремума,</li> <li>- выпуклость и вогнутость её графика,</li> <li>- точки перегиба графика,</li> <li>- асимптоты (вертикальные и наклонные)</li> </ul>
2	Правило Лопиталю для раскрытия неопределённостей
3	Теоремы Ролля и Лагранжа, их геометрический смысл
4	Производные и дифференциалы высших порядков
5	Дифференциал функции, его геометрический смысл
6	Производная, её определение, геометрический и механический смысл, правила вычисления
7	Предел функции. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределённостей
8	Угол между прямой и плоскостью, условия их параллельности и перпендикулярности
9	Прямая в пространстве, различные виды её задания
10	Угол между плоскостями, условия их параллельности и перпендикулярности
11	Плоскость в пространстве, различные виды её уравнения
12	Кривые второго порядка (окружность, эллипс, гипербола, парабола), их канонические уравнения, свойства, чертёж
13	Угол между прямыми, условия их параллельности и перпендикулярности
14	Прямая на плоскости, различные виды её уравнения
15	Векторы в геометрической и координатной форме (свойства и действия)
16	Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса (последовательных исключений)
17	Системы линейных уравнений. Основные понятия. Матричная запись
18	Определители. Миноры и алгебраические дополнения. Свойства.
19	Матрицы. Определение. Классификация. Действия над матрицами.
Семестр 2	

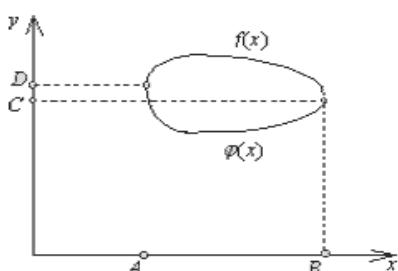
20	Ряды Тейлора и Маклорена
21	Степенной ряд (определение, область и радиус сходимости)
22	Признаки сходимости положительных и знакочередующихся рядов, абсолютная сходимость
23	Числовые ряды (определение, свойства, необходимый признак сходимости)
24	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
25	Дифференциальные уравнения второго порядка
26	Дифференциальные уравнения первого порядка, их основные виды (с разделёнными переменными, с разделяющимися переменными, линейное, однородное). Общее решение и задача Коши
27	Комплексные числа, действия с комплексными числами.
28	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла
29	Определённый интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница, методы вычисления. Несобственные интегралы.
30	Определённый интеграл (определение, свойства, теорема о среднем)
31	Неопределённый интеграл (определение, свойства, методы вычисления)
32	Функции двух переменных (определение, область определения, способы задания, частные производные, точки экстремума)

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
Семестр 1	
1	<p><b>Тема 1. Матрицы и определители. Действия над матрицами.</b></p> <p>При каком значении <math>\lambda</math> определитель <math display="block">\begin{vmatrix} 6 &amp; -3 &amp; 0 \\ 2 &amp; \lambda - 2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \end{vmatrix} = 0</math></p> <p>1) 2;                      2) 1;                      3) 0,5;                      4) 0</p>
2	<p><b>Тема 1. Матрицы и определители. Действия с матрицами.</b></p> <p>Если <math>A = \begin{pmatrix} -1 &amp; 2 \\ 0 &amp; -5 \end{pmatrix}</math> и <math>B = \begin{pmatrix} 1 &amp; -1 \\ 3 &amp; 2 \end{pmatrix}</math>, то матрица <math>C=A-2B</math> имеет вид:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} -3 &amp; 4 \\ -6 &amp; -9 \end{pmatrix}</math>;                      2) <math>\begin{pmatrix} 3 &amp; -4 \\ -6 &amp; -9 \end{pmatrix}</math>;                      3) <math>\begin{pmatrix} -3 &amp; 4 \\ 6 &amp; -9 \end{pmatrix}</math>;                      4) <math>\begin{pmatrix} -3 &amp; 4 \\ -6 &amp; -9 \end{pmatrix}</math></p>
3	<p><b>Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.</b></p> <p>Если <math>(x_0; y_0)</math> - решение системы линейных уравнений <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 2 &amp; -3 \\ 3 &amp; 2 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>, то <math>x_0 - y_0</math> равно</p> <p>1) -7,5;                      2) 0,5;                      3) -0,5;                      4) 7,5</p>
4	<p><b>Тема 3. Векторы. Линейные операции над векторами.</b></p> <p>Длина вектора <math>\vec{a} = 6\vec{i} - 2\vec{j}</math> равна:</p> <p>1) <math>2\sqrt{10}</math>;                      2) <math>2\sqrt{5}</math>;                      3) 8;                      4) <math>2\sqrt{2}</math></p>
5	<p><b>Тема 4. Векторы. Произведения векторов. Применение произведения векторов для решения прикладных задач</b></p> <p>Даны векторы <math>\vec{a} = (-1, 2 - 4)</math> и <math>\vec{b} = (2, -3, 0)</math>, тогда их скалярное произведение равно:</p> <p>1) 5;                      2) -6;                      3) -8;                      4) 8</p>
6	<p><b>Тема 4. Векторы. Произведения векторов. Применение произведения векторов для решения прикладных задач</b></p> <p>При каком значении <math>m</math> векторы <math>\vec{a} = (4; m; -8)</math> и <math>\vec{b} = (-2; -4; 1)</math> перпендикулярны?</p> <p>1) 4;                      2) -4;                      3) 0,4;                      4) 0</p>
7	<p><b>Тема 5. Аналитическая геометрия на плоскости. Метод координат</b></p> <p>Даны две точки плоскости <math>A(8; -6)</math> и <math>B(-2; 4)</math>, тогда середина отрезка <math>AB</math> имеет координаты:</p>



16	<p><b>Тема 11. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная функции.</b></p> <p>Производная функции <math>y = e^{x^2+3}</math> имеет вид:</p> <p>1) <math>x e^{x^2+3}</math>    2) <math>2x e^{x^2+3}</math>    3) <math>-2x e^{x^2+3}</math>    4) <math>(x^2 + 3)e^{x^2+3}</math></p>
17	<p><b>Тема 11. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная функции.</b></p> <p>Производная функции <math>y = \ln(1 - x^2)</math> в точке <math>x=2</math> равна:</p> <p>1) <math>\frac{3}{4}</math>;                      2) <math>-\frac{3}{4}</math>;                      3) <math>\frac{4}{3}</math>;                      4) <math>-\frac{4}{3}</math></p>
18	<p><b>Тема 11. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производные и дифференциалы высших порядков.</b></p> <p><math>y''_{xx}</math> от функции <math>y = \frac{1}{x^2}</math> равна:</p> <p>1) <math>6/x^4</math>;                      2) <math>-6/x^4</math>;                      3) <math>6x^4</math>;                      4) <math>-6x^4</math></p>
19	<p><b>Тема 12. Применение дифференциального исчисления</b></p> <p>Функция <math>y = f(x)</math> определена на промежутке <math>(-5;4)</math>. На рис. изображен график функции <math>y = f'(x)</math>.</p> <p>Тогда точка минимума на промежутке <math>(-5;4)</math></p> <p>1) <math>x=1</math>;                      2) <math>x=-3</math>;                      3) <math>x=2</math>;                      4) <math>x=-5</math></p>
Семестр 2	
20	<p><b>Тема 13. Функции двух и нескольких переменных.</b></p> <p>Область определения функции <math>Z = \frac{1}{\sqrt{9-x^2-y^2}}</math></p> <p>1) <math>x^2 - y^2 \geq 9</math>; 2) <math>x^2 + y^2 &lt; 9</math>; 3) <math>x^2 + y^2 \geq 9</math>; 4) <math>x^2 - y^2 &gt; 9</math></p>
21	<p><b>Тема 13. Функции двух и нескольких переменных.</b></p> <p>Найти <math>grad(z)</math> функции <math>z = \arctg(x + y)</math> в точке <math>(0; 0)</math>:</p> <p>1) 2;                                      2) -2;                                      3) 0;                                      4) 1</p>
22	<p><b>Тема 14. Экстремумы функции двух и нескольких переменных.</b></p> <p>Найти критическую точку функции <math>z = 2xy + x^2 + y^2</math>.</p> <p>1) <math>(0;0)</math>;                      2) <math>(1;1)</math>;                      3) <math>(-1;-1)</math>                      4) <math>(2;2)</math></p>
23	<p><b>Тема 15. Неопределенный интеграл и его вычисление.</b></p>

	<p>Множество первообразных функции <math>f(x) = \frac{x+8}{x+1}</math> имеет вид:</p> <p>1) <math>x + \ln x + 1  + C</math>;                                  2) <math>x - 7 \ln x + 1  + C</math>;</p> <p>3) <math>x + 7 \ln x + 1  + C</math>;                                  4) <math>\frac{x^2}{2} + 8x + C</math>.</p>
24	<p><b>Тема 15. Неопределенный интеграл и его вычисление.</b></p> <p>Множество первообразных функции <math>f(x) = \sqrt[3]{x}</math> имеет вид:</p> <p>1) <math>\sqrt[3]{x^4} + C</math>,    2) <math>\frac{3}{4}\sqrt[3]{x^4} + C</math>,    3) <math>\frac{4}{3}\sqrt[3]{x^4} + C</math>,    4) <math>-\frac{3}{2\sqrt[3]{x^2}} + C</math>.</p>
25	<p><b>Тема 15. Неопределенный интеграл и его вычисление.</b></p> <p>Каков геометрический смысл определенного интеграла от функции <math>y = f(x)</math> в интервале <math>[a,b]</math> в декартовой системе координат?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Длина линии <math>y = f(x)</math> в интервале <math>[a,b]</math>;</li> <li>2). Площадь фигуры, ограниченной линией <math>y = f(x)</math> в интервале <math>[a,b]</math>;</li> <li>3). Среднее значение функции <math>y = f(x)</math> в интервале <math>[a,b]</math>;</li> <li>4). Произведение среднего значения функции в интервале <math>[a,b]</math> на длину интервала.</li> </ol>
26	<p><b>Тема 16. Основные классы интегрируемых функций.</b></p> <p>Множество первообразных функции <math>f(x) = \sin^2 3x</math></p> <p>1) <math>\frac{x}{2} - \frac{1}{3}\sin 3x + C</math>;    2) <math>\frac{x}{2} - \frac{1}{6}\sin 3x + C</math>;    3) <math>\frac{x}{2} + \frac{1}{6}\sin 3x + C</math>;    4) <math>\sin^3 3x + C</math></p>
27	<p><b>Тема 16. Основные классы интегрируемых функций.</b></p> <p>Какой интеграл не выражается в элементарных функциях?</p> <p>1). <math>\int \frac{x}{\sqrt{x+1}} dx</math>;   2) <math>\int xe^{-x^2} dx</math>;    3) <math>\int e^{-x^2} dx</math>;    4) <math>\int \cos^4 2x dx</math></p>
28	<p><b>Тема 17. Определенный интеграл. Несобственные интегралы.</b></p> <p>Какой из приведенных ниже интегралов является несобственным, если функция <math>f(x)</math> - непрерывна?</p> <p>1). <math>\int_0^a f(x) dx</math>    2) <math>\int_{-a}^a f(x) dx</math>    3). <math>\int f(x) dx</math>    4). <math>\int_a^\infty f(x) dx</math></p>
29	<p><b>Тема 17. Определенный интеграл. Несобственные интегралы.</b></p> <p>Чему равен интеграл <math>\int_1^\infty \frac{\ln x}{x} dx</math>?</p> <p>1) 1/8;    2) интеграл расходится;                                  3) 0;    4) 2</p>
30	<p><b>Тема 18. Приложения определенного интеграла.</b></p> <p>Чему равна площадь фигуры на рисунке?</p> 

	<p>1). <math>\int_A^B f(x)dx</math> 2). <math>\int_C^D (f(x) - \varphi(x))dx</math> 3). <math>\int_A^B f(x)dx - \int_A^B \varphi(x)dx</math> 4). <math>\int_A^B f(x)dx - \int_B^A \varphi(x)dx</math></p>
31	<p><b>Тема 19. Числовые множества. Множество комплексных чисел</b></p> <p>Модуль комплексного числа <math>z = 2 - 3i</math> равен:</p> <p>1) <math>\sqrt{5}</math>; 2) 13; 3) 5; 4) <math>\sqrt{13}</math>.</p>
32	<p><b>Тема 19. Числовые множества. Множество комплексных чисел</b></p> <p>Если <math>z_1 = 1 - i</math>; <math>z_2 = 4 + i</math>, то <math>z_1 \cdot z_2</math> равно:</p> <p>1) <math>5 + 3i</math>; 2) <math>5 - 3i</math>; 3) <math>3 - i</math>; 4) <math>3i</math></p>
33	<p><b>Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Какое из уравнений не является дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными?</p> <p>1) <math>\sqrt{y^2 + 1}dx = xydy</math>; 2) <math>\frac{dy}{dx} = f(x) \cdot g(y)</math>;</p> <p>3) <math>y' + p(x) \cdot y = g(x)</math>; 4) <math>\frac{dy}{y} = ctgxdx</math></p>
34	<p><b>Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Общий интеграл дифференциального уравнения <math>\frac{dy}{y^2} = xdx</math> имеет вид:</p> <p>1) <math>-\frac{1}{y} = \frac{x^2}{2} + C</math>; 2) <math>\frac{1}{y} = \frac{x^2}{2} + C</math>; 3) <math>y = \frac{x^2}{2} + C</math>; 4) <math>-\frac{1}{y} = x^2 + C</math></p>
35	<p><b>Тема 21. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b></p> <p>Дифференциальным уравнением второго порядка является:</p> <p>1) <math>y \frac{dy}{dx} - y^2 tgx = x</math>; 2) <math>4y'' - 3y' = 5e^x</math>; 3) <math>4y'' - 3y''' + 2y = 5e^x</math>; 4) <math>x^2y^2 - 2xy + 1 = 0</math></p>
36	<p><b>Тема 22. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.</b></p> <p>Дано дифференциальное уравнение <math>y'' - y' - 6y = 0</math>, тогда характеристическое уравнение будет иметь вид:</p> <p>1) <math>6k^2 - k - 1 = 0</math>; 2) <math>k^2 + k + 6 = 0</math>; 3) <math>k^2 + k - 6 = 0</math>; 4) <math>k^2 - k - 6 = 0</math></p>
37	<p><b>Тема 23. Числовые ряды.</b></p> <p>Какой из данных рядов является сходящимся:</p> <p>1) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}</math>; 2) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}</math>; 3) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}</math>; 4) <math>\sum_{n=1}^{\infty} 3^n</math></p>
38	<p><b>Тема 23. Числовые ряды.</b></p> <p>Для какого из следующих рядов верно утверждение: если <math>\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0</math> ряд достоверно сходится:</p> <p>1) <math>\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n}</math>; 2) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}</math>; 3) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^2}}</math>; 4) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!}</math></p>

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
	Семестр 1

1	<p><b>Тема 1. Матрицы и определители.</b></p> <p>Даны две матрицы <math>A = \begin{pmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 1 \end{pmatrix}</math> и <math>B = \begin{pmatrix} -1 &amp; 3 \\ 1 &amp; 1 \end{pmatrix}</math>.</p> <p>Требуется найти <math>C = A \cdot B - 2A</math>.</p>
2	<p><b>Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.</b></p> <p>Система трёх линейных уравнений с тремя неизвестными <math>x_1, x_2, x_3</math> задана расширенной матрицей</p> $\left( \begin{array}{ccc c} 1 & 2 & 1 & 4 \\ 3 & -5 & 3 & 1 \\ 2 & 7 & -1 & 8 \end{array} \right).$ <p>Требуется: 1) записать систему в канонической форме (в виде системы уравнений), 2) найти решение этой системы методом полного исключения, 3) решить эту же систему по формулам Крамера.</p>
3	<p><b>Тема 4. Векторы.</b></p> <p>Даны вершины пирамиды <math>A(6, 7, 13); B(2, 4, 6); C(4, 7, 12); Q(6, 16, 24)</math>, причём точки <math>A, B, C</math> - вершины её основания.</p> <p>Средствами векторной алгебры найти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) векторы с началом в точке <math>B</math> и концом в остальных вершинах пирамиды;</li> <li>2) длину и направляющие косинусы вектора <math>\overline{BC}</math>;</li> </ol>
4	<p><b>Тема 4. Векторы. Произведения векторов</b></p> <p>Даны вершины пирамиды <math>A(6, 7, 13); B(2, 4, 6); C(4, 7, 12); Q(6, 16, 24)</math>, причём точки <math>A, B, C</math> - вершины её основания.</p> <p>Средствами векторной алгебры найти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) скалярное произведение векторов <math>\overline{BC}</math> и <math>\overline{BQ}</math>;</li> <li>2) угол <math>\varphi</math> между рёбрами <math>\overline{BC}</math> и <math>\overline{BQ}</math>;</li> <li>3) векторное произведение векторов <math>\overline{BC}</math> и <math>\overline{BA}</math>;</li> <li>4) площадь основания пирамиды;</li> <li>5) объём пирамиды.</li> </ol>
5	<p><b>Тема 5. Метод координат на плоскости</b></p> <p>Треугольник <math>ABC</math> задан своими вершинами: <math>A(5,7); B(8,4); C(3, -3)</math>.</p> <p>Найти длину высоты <math>h</math>, проведённой из вершины <math>C</math>.</p>
6	<p><b>Тема 6. Прямая на плоскости.</b></p> <p>Треугольник <math>ABC</math> задан своими вершинами: <math>A(5,7); B(8,4); C(3, -3)</math>.</p> <p>Найти: 1) уравнение стороны <math>BC</math> (в отрезках на осях), 2) уравнение стороны <math>BA</math> (в общем виде), 3) угол <math>\varphi</math> между сторонами <math>BC</math> и <math>BA</math>, 4) уравнение медианы <math>BM</math> (с угловым коэффициентом), 5) уравнение высоты <math>AK</math> (с угловым коэффициентом), 6) уравнение прямой <math>L</math>, проходящей через точку <math>C \parallel BA</math>,</p>

7	<p><b>Тема 7. Кривые второго порядка.</b></p> <p>Указать тип кривой второго порядка, найти ее параметры, сделать чертеж:</p> $\frac{(x+5)^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1.$
8	<p><b>Тема 8. Плоскость в пространстве</b></p> <p>Даны четыре точки: <math>A(2,4,6); B(4,7,12); C(6,8,13); D(4,4,8)</math>.</p> <p>Найти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>уравнение плоскости <math>(ABC)</math>;</li> <li>угол <math>\beta</math> между прямой <math>(AD)</math> и плоскостью <math>(ABC)</math>;</li> <li>уравнение прямой <math>(L)</math>, проходящей через <math>(\cdot)D \perp</math> пл. <math>(ABD)</math>;</li> <li>угол <math>\gamma</math> между плоскостью <math>(ABC)</math> и плоскостью <math>(ABD)</math>;</li> <li>уравнение плоскости <math>(Q)</math>, проходящей через <math>(\cdot)C \parallel</math> плоскости <math>(ABD)</math>.</li> </ol>
9	<p><b>Тема 9. Прямая в пространстве</b></p> <p>Даны четыре точки: <math>A(2,4,6); B(4,7,12); C(6,8,13); D(4,4,8)</math>.</p> <p>Найти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>уравнение прямой <math>(AB)</math> в канонической форме;</li> <li>уравнение прямой <math>(R)</math>, проходящей через точку <math>D</math> параллельно <math>(AB)</math>;</li> <li>тупой угол <math>\alpha</math> между прямыми <math>(AB)</math> и <math>(AD)</math>, т.е. <math>\alpha = (AB \wedge AD)</math></li> </ol>
10	<p><b>Тема 10. Введение в математический анализ.</b></p> <p>Найти область определения функции <math>y = \frac{\log_2(x-1)}{x-3}</math>.</p>
11	<p><b>Тема 10. Введение в математический анализ. Пределы и непрерывность.</b></p> <p>Вычислить пределы, не пользуясь правилом Лопиталья:</p> $1) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 3^x}{\sqrt{x+8}}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 1}{5x^2 + 2x}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - x - 6}{x^2 + 7x + 10}; \quad 4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - \cos 4x}{x \sin 3x}$
12	<p><b>Тема 10. Введение в математический анализ. Пределы и непрерывность.</b></p> <p>Найти точки разрыва функции. Построить чертеж.</p> $y = \begin{cases} x, & x \leq -2 \\ 4 - x^2, & -2 < x \leq 0. \\ 4 - x, & x > 0 \end{cases}$
13	<p><b>Тема 11. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b></p> <p>Пользуясь формулами дифференцирования, найти производные следующих функций:</p> $1) y = \frac{\cos x}{1 - \sin x}; \quad 2) y = 4 \cos^3 x; \quad 3) y = e^{\sqrt{\lg x}}; \quad 4) y = x^2 \sqrt{1 - x^2}.$
14	<p><b>Тема 12. Применение дифференциального исчисления.</b></p> <p>Найти пределы, используя правило Лопиталья:</p>



	<p>1. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1+4x-x^4}{x+3x^2+2x^4}</math>;      2. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 2x}{1-\cos 3x}</math>;</p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow +0} \frac{\ln \sin x}{\ln \sin 5x}</math>;      4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} (x+1) e^{-x^2}</math>.</p>
15	<p><b>Тема 12. Применение дифференциального исчисления.</b></p> <p>Найти интервалы монотонности и экстремумы функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 9x - 12</math></p>
16	<p><b>Тема 12. Применение дифференциального исчисления.</b></p> <p>Найти наибольшее и наименьшее значение функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 9x + 35</math> на отрезке <math>[-4; 4]</math>.</p>
Семестр 2	
17	<p><b>Тема 13. Функции двух и нескольких переменных. Частные производные.</b></p> <p><math>z = \ln \frac{x}{y}</math>. Доказать, что <math>\frac{\partial z}{\partial x} \cdot x + \frac{\partial z}{\partial y} \cdot y = 0</math>.</p>
18	<p><b>Тема 13. Функции двух и нескольких переменных. Производная по направлению и градиент.</b></p> <p>Найти <math>grad u</math> и <math>\frac{\partial u}{\partial l}</math> в точке <math>M_0(1; \frac{1}{2}; -1)</math>, если <math>\vec{l} = \vec{OM}_0</math>, <math>u = \frac{z^2}{y} + xz</math>.</p>
19	<p><b>Тема 14. Экстремум функции нескольких переменных.</b></p> <p>Найти экстремумы функции <math>z = 2x - 2y - x^2 - y^2</math>.</p>
20	<p><b>Тема 14. Экстремум функции нескольких переменных.</b></p> <p>Найти наибольшее и наименьшее значения функции <math>z = x^2 + 2y^2 + 1</math> в замкнутой области, ограниченной осями <math>Ox</math>, <math>Oy</math> и прямой <math>x+y=3</math>.</p>
21	<p><b>Тема 15. Неопределенный интеграл и его вычисление.</b></p> <p>Вычислить интеграл: <math>\int (x^4 + e^x) dx</math></p>
22	<p><b>Тема 16. Основные классы интегрируемых функций</b></p> <p>Вычислить: 1. <math>\int \frac{e^{\arctg(x)}}{1+x^2} dx</math>;    2. <math>\int (x+1)e^x dx</math>;    3. <math>\int \frac{2x+3}{x^2+3x-10} dx</math>.</p>
23	<p><b>Тема 17. Определенный интеграл. Несобственные интегралы.</b></p> <p>Вычислить <math>\int_1^2 \ln x dx</math></p>
24	<p><b>Тема 18. Приложения определенного интеграла.</b></p> <p>Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = (x-1)^2</math> и <math>y = 5 - x^2</math>.</p>
25	<p><b>Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Найти общий интеграл уравнения <math>y dx + (1 + x^2) dy = 0</math>.</p>
26	<p><b>Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Найти решение уравнения: <math>y' - \frac{2}{x} y = x</math> удовлетворяющее начальным условиям <math>y _{x=1} = 2</math></p>

27	<b>Тема 21. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b> Найти частное решение уравнения $(1 + x^2)y'' - 2xy' = 0$ , удовлетворяющее начальным условиям $y _{x=1} = 0; y' _{x=1} = 1$ .
28	<b>Тема 22. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.</b> Найти частное решение уравнения, удовлетворяющее указанным начальным условиям: $y'' - 5y' + 4y = 0, y _{x=0} = 5, y' _{x=0} = 8$
29	<b>Тема 22. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.</b> Найти общее решение уравнения $y'' - 3y' + 2y = (34 - 12x)e^{-x}$ .
30	<b>Тема 23. Числовые ряды.</b> Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^3} = \frac{1}{1^3} + \frac{2!}{2^3} + \frac{3!}{3^3} + \dots + \frac{n!}{n^3} + \dots$
31	<b>Тема 23. Числовые ряды.</b> Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{\ln(n+2)}{n+2} = \frac{\ln 3}{3} - \frac{\ln 4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{\ln(n+2)}{n+2} + \dots$
32	<b>Тема 24. Функциональные ряды</b> Найти интервал и радиус сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+2)} x^n = \frac{1}{3}x + \frac{1}{8}x^2 + \frac{1}{15}x^3 + \dots + \frac{1}{n(n+2)}x^n + \dots$
33	<b>Тема 24. Функциональные ряды</b> Разложить в ряд функцию $y = \frac{1-e^{-x^2}}{x^2}$ .

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- на подготовку отводится 45 — 60 минут
- на ответ по билету и дополнительные вопросы 20 — 25 минут
- Допускается использование таблиц производных и неопределенных интегралов в процессе сдачи экзамена или зачета
- использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Господариков, А. П., Зацепин, М. А., Колтон, Г. А., Лебедев, И. А., Обручева, Т. С., Яковлева, А. А., Господариков, А. П.	Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71690.html">http://www.iprbookshop.ru/71690.html</a>

Господариков, А. П., Ивакин, В. В., Керейчук, М. А., Могилева, Л. М., Потапенко, А. А., Романова, Ю. С., Господариков, А. П.	Высшая математика. Том 3. Элементы высшей алгебры. Интегральное исчисление функций одной переменной и его приложения	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71689.html">http://www.iprbookshop.ru/71689.html</a>
Господариков, А. П., Волынская, И. А., Карлухина, О. Е., Скепко, О. А., Обручева, Т. С., Господариков, А. П.	Высшая математика. Том 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71688.html">http://www.iprbookshop.ru/71688.html</a>
Господариков, А. П., Карпова, Е. А., Карлухина, О. Е., Мансурова, С. Е., Господариков, А. П.	Высшая математика. Том 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71687.html">http://www.iprbookshop.ru/71687.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Веретенников, В. Н.	Высшая математика. Математический анализ функций одной переменной	Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/17901.html">http://www.iprbookshop.ru/17901.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Тренажер по высшей математике [Электронный ресурс]. URL: <http://e-math.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска