

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.Б.03</b> <i>(индекс дисциплины)</i>	<b>Дополнительные главы математики</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>16</b> <i>Код</i>	Прикладной математики и информатики <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.04.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	магистратура

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>72</b>		
	Аудиторные занятия	<b>36</b>		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	<b>2</b>									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов №           m180402-12\_20-12          

Кафедра-разработчик:           Прикладной математики и информатики          

Заведующий кафедрой:           Яковлев В.П.          

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра:           Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов          

Заведующий кафедрой:           Шанова О.А.          

Методический отдел:           Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области применения знаний по дисциплине Дополнительные главы математики. Изучение основных понятий, приемов и методов математического моделирования при решении различных практических задач.

## 1.3. Задачи дисциплины

- повышение уровня математической подготовки обучаемых;
- приобретение навыков решения инженерно-технических задач на персональных компьютерах, как с использованием имеющихся программных пакетов;
- приобретение навыков решения инженерно-технических задач на персональных компьютерах путем самостоятельной разработки новых программных модулей.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные принципы построения математических моделей и способы их выбора; 2) современные методы обработки информации в разных вычислительных системах; Уметь: 1) правильно сформулировать математическую постановку задачи; 2) эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение; Владеть: 1) методами численного решения задач; 2) навыками реализации алгоритмов численных методов на одном из языков программирования.		
ПК-3	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа; 2) численные методы и основные способы компьютерной обработки данных. Уметь: 1) применять методы обработки информации для решения прикладных задач в профессиональной деятельности. 2) составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов. Владеть: 1) методами сбора и обработки данных; 2) современными компьютерными и информационными технологиями.		
ПК-6	готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методы оформления результатов;</li> <li>2) стандартные системные программы обработки данных.</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение;</li> <li>2) составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов.</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методами численного решения задач;</li> <li>2) навыками реализации алгоритмов численных методов на одном из языков программирования.</li> </ol>		
ПК-17	готовностью разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием	1
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные принципы построения математических моделей и способы их выбора;</li> <li>2) современные методы обработки информации в разных вычислительных системах;</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) правильно сформулировать математическую постановку задачи;</li> <li>2) эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение;</li> <li>3) составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов.</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методами численного решения задач;</li> <li>2) навыками реализации алгоритмов численных методов на одном из языков программирования.</li> </ol>		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1.Элементы теории вероятностей</b>			
<b>Тема 1.Общие понятия теории вероятностей</b>	7		
Общие понятия теории вероятностей, теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия. Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теорема Лапласа. Измерения и точность.			
<b>Тема 2.Виды случайных величин. Закон больших чисел</b>	7		
Виды случайных величин. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.			
<b>Тема 3.Распределение вероятностей случайной величины</b>	7		
Функции распределения вероятностей случайной величины. Плотность распределения вероятностей случайной величины. Применение вероятностных			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
методов в экологии.			
<b>Тема 4.Выборки. Оценки критериев</b>	8		
Выборки, проверка однородности с исключением аномальных значений и др. Статистические характеристики и критерии оценивания Пирсона, Вилкоксона и др. Особенности малых выборок. Таблицы критериев в статистике. Базы данных. Учет точности статистических характеристик. Возможности систем Excel и MathCad в обработке статистических данных.			
<b>Тема 5. Двумерные и многомерные случайные величины. Корреляция</b>	7		
Оценивание влияния признаков. Стохастическая связь параметров. Двумерные и многомерные случайные величины. Парные и частные коэффициенты корреляции. Множественная линейная корреляция и корреляционное отношение.			
<b>Текущий контроль 1. Письменный опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 2.Обработка результатов экспериментов</b>			
<b>Тема 6.Аппроксимация функции</b>	7		
Аппроксимация функции по методу наименьших квадратов (МНК) и его роль в исследованиях. Тренды и прогнозы. Типы уравнений регрессии и их получение в среде Excel и MathCad			
<b>Тема 7. Дисперсионный анализ</b>	8		
Дисперсионный анализ и его роль в статистической обработке данных. Анализ расчетных формул и проведение дисперсионного анализа выборок в MathCad. Ознакомление с Resource Centre в MathCad. Использование надстройки «Анализ данных» в Excel.			
<b>Тема 8.Полный факторный эксперимент</b>	8		
Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Оптимизация числа опытов. Таблицы планирования ПФЭ. Подготовка планированного эксперимента. Методика выполнения расчетов ПФЭ в Excel.			
<b>Тема 9.Унификация расчетов. Дробный факторный эксперимент</b>	5		
Унификация расчетов. Оценка адекватности уравнения регрессии, оценка значимости коэффициентов. Критерии Фишера, Стьюдента и др. в ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Общие сведения о случайных процессах.			
<b>Текущий контроль 2.Письменный опрос</b>	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине – Зачет.</b>	<b>6</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Не предусмотрено

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно - заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	Простейшие расчеты из области теории вероятности в Excel и Mathcad. Решение задач.	1	4				
2.	Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Вычисление основных оценок в Excel. Решение задач.	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно - заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3.	Функции и плотность распределения вероятностей случайной величины. Решение задач.	1	4				
4.	Простейшие статистические вычисления в Excel. Решение задач.	1	4				
5.	Статистические вычисления в Mathcad. Решение задач.	1	4				
6.	Типы уравнений регрессии и их получение в среде Excel и MathCad. Решение задач.	1	4				
7.	Анализ расчетных формул и проведение дисперсионного анализа выборок в MathCad. Использование надстройки «Анализ данных» в Excel. Решение задач.	1	4				
8.	Методика выполнения ПФЭ в Excel. Решение задач.	1	4				
9.	Оценка адекватности уравнения регрессии, значимости коэффициентов. Дробный факторный эксперимент. Решение задач.	1	4				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>36</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Семестр	Кол-во	Семестр/неделя	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Письменный опрос	1	2				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно - заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	10				
Подготовка к практическим занятиям	1	20				
Подготовка к зачету	1	6				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Устный опрос, поиск вариантов решения проблемных ситуаций (case-study), презентация домашнего задания.	6		
	<b>ВСЕГО:</b>	6		

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Информатика. Базовый курс. [Текст]: Учебник для вузов. 3-е изд. / под ред. С.В. Симоновича. - СПб.: Питер, 2015. – 640 с.
2. Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 473 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### б) дополнительная учебная литература

3. Ракитин, В.И.Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD: учебное пособие. [электрон. ресурс]: /В.И.Ракитин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.- 264с. (Книга фонд: режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/106315>)
4. Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ Шапкин А.С., Шапкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5103>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

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

Пестриков, В.М. Программирование на языке ObjectPascal[Текст]: учеб. - методич. пособие / В.М. Пестриков, А. Н. Маслобоев, СПбГТУРП. – СПб., 2014. - 74с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт "Exponenta.ru"<http://www.exponenta.ru/>.
2. Национальное общество имитационного моделирования <http://simulation.su/ru.html>.
3. Студенческая лаборатория <http://studlab.com/>.

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные материалы по темам практических занятий.
2. Раздаточные материалы по темам практических занятий.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Работа с материалами предыдущих практических занятий, подготовка ответов для письменных опросов, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	В процессе самостоятельной работы и при подготовке к зачету необходимо проработать материалы практических занятий, рекомендуемую литературу, подготовить ответы на вопросы, разработанные для проведения зачета.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4 (1)	1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление о современных методах обработки и представления результатов эксперимента. 2. Демонстрирует умение эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение. 3. Владеет методами численного решения математических задач	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (24 вопроса). 2. Практические задания (12 вариантов).
ПК-3 (1)	1. Имеет представление об основных методах численного решения инженерно-технических задач 2. Демонстрирует умение выполнить правильную постановку математической задачи. 3. Использует методы численного решения задач.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (24 вопроса). 2. Практические задания (12 вариантов).
ПК-6 (1)	1. Владеет методами построения математических и компьютерных моделей, может выбрать прикладное программное средство для проведения компьютерного эксперимента и обосновать свой выбор. 2. Демонстрирует умение эффективно использовать в практических расчетах математическое программное	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (24 вопроса). 2. Практические задания (12 вариантов).



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	обеспечение. 3. Применяет компьютерное моделирование в решении практических задач разных областей знания. Может интерпретировать полученные результаты, делать выводы об адекватности той или иной модели		
ПК-17 (1)	1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление о современных методах обработки и представления результатов эксперимента. 2. Демонстрирует умение эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение. 3. Владеет методами численного решения математических задач	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (24 вопроса). 2. Практические задания (12 вариантов).

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>ответил на поставленные вопросы;</li> <li>выполнил практическое задание и представил результаты; возможно допуская несущественные ошибки.</li> </ul>
Не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>не выполнил практическое задание;</li> <li>не ответил на вопросы преподавателя, или допустил существенные ошибки в ответе.</li> </ul>

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

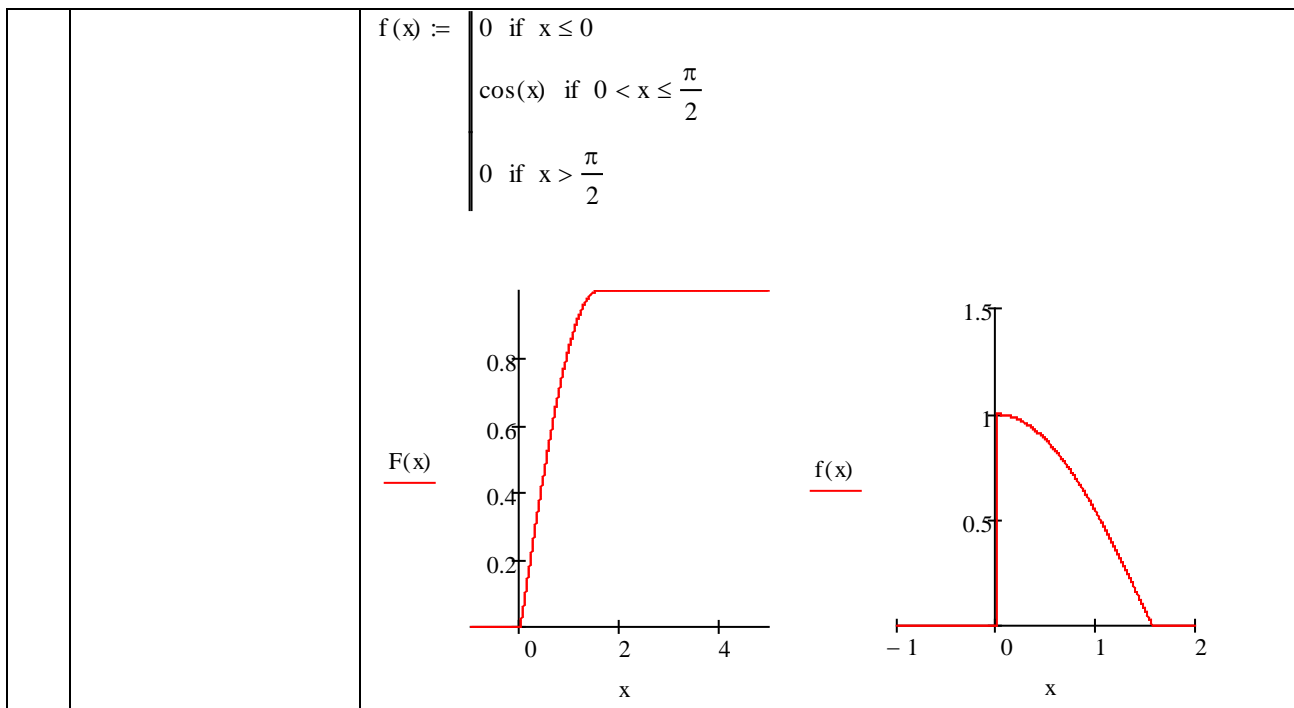
#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Общие понятия теории вероятностей, теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия	1
2.	Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теорема Лапласа.	1
3.	Измерения и точность.	1
4.	Виды случайных величин. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	2
5.	Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.	2
6.	Функции распределения вероятностей случайной величины.	3
7.	Плотность распределения вероятностей случайной величины.	3
8.	Статистические характеристики и критерии оценивания Пирсона, Вилкоксона.	4
9.	Таблицы критериев в статистике. Базы данных.	4
10.	Учет точности статистических характеристик.	4

11.	Возможности систем Excel и MathCad по обработке статистических данных.	4
12.	Двумерные и многомерные случайные величины.	5
13.	Парные и частные коэффициенты корреляции.	5
14.	Множественная линейная корреляция и корреляционное отношение.	5
15.	Аппроксимация функции по методу наименьших квадратов.	6
16.	Типы уравнений регрессии и их получение в среде Excel и MathCad	6
17.	Дисперсионный анализ и его роль в статистической обработке данных.	7
18.	Анализ расчетных формул и проведение дисперсионного анализа выборок в MathCad.	7
19.	Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Оптимизация числа опытов.	8
20.	Таблицы планирования ПФЭ. Подготовка планированного эксперимента.	8
21.	Методика выполнения расчетов ПФЭ в Excel.	8
22.	Оценка адекватности уравнения регрессии, значимости коэффициентов.	9
23.	Критерии Фишера, Стьюдента и др. в ПФЭ.	9
24.	Дробный факторный эксперимент.	9

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	Согласно своему варианту задания постройте закон распределения дискретной случайной величины с использованием Mathcad. X 14 15 19 21 24 P 0,1 0,35 0,3 0,2 0,05	$P := \begin{pmatrix} 14 & 0.1 \\ 15 & 0.35 \\ 19 & 0.3 \\ 21 & 0.2 \\ 24 & 0.05 \end{pmatrix}$ $\sum_{i=0}^4 P_{i,1} = 1$
2.	Найти функцию распределения случайной величины по заданной плотности распределения и постройте ее график. Определить вероятность того, что случайная величина попадет в интервал (0,2; 0,6).	$F(x) := \begin{cases} 0 & \text{if } x \leq 0 \\ \sin(x) & \text{if } 0 < x \leq \frac{\pi}{2} \\ 1 & \text{if } x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ $\frac{d}{dx} 0 \rightarrow 0$ $\frac{d}{dx} \sin(x) \rightarrow \cos(x)$ $\frac{d}{dx} 1 \rightarrow 0$



**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

**10.3.3. Особенности проведения зачета:**

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа по билету 15 минут.
- Зачет проводится в компьютерном классе.