

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:18:57
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ НЕФТЕ , ГАЗОПЕРЕРАБОТКИ
(начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата
**Проектирование, эксплуатация и диагностика
технологических машин и оборудования**

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **машины и аппараты химических производств**

Санкт-Петербург

2016

ФТД.В.02

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Доцент В.С. Данильчук

Рабочая программа дисциплины «Вероятностные методы моделирования процессов нефте-, газопереработки» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств

протокол от «__» _____ 20__ № __

Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического

протокол от «__» _____ 20__ № __

Председатель

А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Технологические машины и оборудование		доцент А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	7
4.3. Занятия семинарского типа	8
4.3.1. Семинары, практические занятия	9
4.3.2. Лабораторные занятия	9
4.4. Самостоятельная работа	9
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
9.1. Информационные технологии	12
9.2. Программное обеспечение	12
9.3. Информационные справочные системы	12
10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<p>Знать: - принципы и этапы построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа; - математические основы построения вероятностных моделей и расчетных алгоритмов.</p> <p>Владеть: - методами построения моделей процессов переработки нефти и газа;</p> <p>Уметь: - осуществлять постановку задач построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа; - разрабатывать алгоритмы и программы для реализации вероятностных моделей; - анализировать эффективность функционирования объектов с использованием их вероятностных математических моделей.</p>
ПК-4	способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	<p>Знать: - возможности совершенствования объектов техники методом вероятностного моделирования.</p> <p>Владеть: - методами оценки результатов моделирования;</p> <p>Уметь: - составлять техническое задание на разработку и совершенствование аппаратного оформления на основе вероятностного моделирования процессов переработки нефти и газа; - получать нужную информацию о функционировании объектов техники под воздействием управляющих сигналов при изменении внешних условий с использованием их вероятностных математических моделей.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	<p>Знать: - интерфейс и возможности среды MathCad .</p> <p>Владеть: - методами программирования в среде MathCad.</p> <p>Уметь: - составлять расчетные алгоритмы с последующей их реализацией на ЭВМ;</p> <p>- редактировать алгоритмы и программы в зависимости от целей моделирования</p>
ОПК-4	пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде	<p>Знать: - типы данных и средства представления информации в среде MathCad.</p> <p>Владеть: - методами ввода- вывода информации в среде MathCad.</p> <p>Уметь: - оформлять и структурировать информацию, полученную в результате моделирования.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.В.02) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Техническая механика», «Детали машин и основы конструирования», «Физика». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	48
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	24
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение.	1				ОПК-4 ПК-4
2	Теоретические основы построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа.	2	4			ПК-4 ОПК-4
3	Примеры построения и использования вероятностных моделей	8	20		24	ПК-2 ПК-4 ОПК-2
4	Моделирование процессов переработки нефти и газа в рамках теории массового обслуживания.	5	8			ПК-2 ПК-4 ОПК-2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Введение</u> Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и содержание дисциплины. Рекомендуемая литература	1	
2	<u>Теоретические основы построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа</u> Задачи, решаемые методом Монте-Карло. Дискретные и непрерывные случайные величины. Представление входных и выходных параметров в виде функций распределения. Получение случайных величин в соответствии с заданным законом распределения. Флуктуации физических параметров (скоростей, сил, температуры). Получение случайных значений распределенных физических величин (координат, времени пребывания, размеров деталей, флуктуационных составляющих скоростей, и т. д.). Выбор случайного направления. Расчет траекторий частиц (капель жидкости) с учетом флуктуаций скоростей потока.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>Примеры построения и использования вероятностных моделей</u></p> <p>Расчет оптимального поля допуска деталей, составляющих размерную цепь. Разыгрывание случайных размеров деталей и цепи.</p> <p>Случайные блуждания на плоскости и на линии. Поглощающие и отражающие экраны. Примеры моделей объектов, построенных в рамках теории случайных блужданий: моделирование диффузионного процесса, расчет поля температур по заданным условиям на границах области.</p> <p>Алгоритмическое обеспечение процессов случайных блужданий. Рекомендации по программированию: применение циклов, условных операторов, организация счетчиков событий, наглядное представление результатов расчетов.</p> <p>Построение Модели объекта, представимого ячеечной структурой. Анализ эффективности функционирования объекта техники на основании результатов моделирования.</p> <p>Моделирование непрерывных процессов при обработке веществ в зонах с различными условиями.</p>	8	Компьютерная симуляция
4	<p><u>Моделирование процессов переработки нефти и газа в рамках теории массового обслуживания</u></p> <p>Основные понятия теории массового обслуживания. Поток заявок, дисциплина очереди, механизм обслуживания. Состояние системы в произвольный момент времени. Моделирование объекта с распределенным временем потока заявок. Оценка вместимости приемного устройства машины с использованием вероятностной модели</p>	5	Компьютерная симуляция

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Теоретические основы построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа</u> Разработка алгоритма и программы для представления массива данных в виде функции распределения	4	
3	<u>Примеры построения и использования вероятностных моделей</u> Определение оптимального допуска размера деталей, составляющих размерную цепь с использованием вероятностных методов моделирования Построение алгоритма непрерывных блужданий на плоскости и определение параметров диффузионного процесса. Расчет поля температур по заданным условиям на границах области. Построение алгоритма случайных блужданий на линии и моделирование объекта с ячеистой структурой	20	Компьютерная симуляция
4	<u>Моделирование процессов переработки нефти и газа в рамках теории массового обслуживания</u> Оценка вместимости приемного устройства машины с распределенным временем поступления деталей	8	Компьютерная симуляция

4.3.2. Лабораторные занятия.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Применение метода Монте-Карло для расчета случайного времени пребывания элемента потока в аппарате непрерывного действия	24	Устный опрос №1

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, успешно выполнившие задания на практических занятиях.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта билета к зачету:

Вариант № 1

1. Разыгрывание случайных величин в соответствии с заданным законом распределения. Разыгрывание случайного времени пребывания элемента потока в аппарате непрерывного действия.
2. Системы массового обслуживания с «очередью» и/или «отказами». Постановка задач моделирования систем массового обслуживания.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов по направлениям "Химическая технология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А. М. Гумеров. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. - 176 с.

2. Марков, Ю.Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. - 192 с. (ЭБС)

3. Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов": учебное пособие / Н. А. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. - 168 с.(ЭБС)

б) дополнительная литература:

4. Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: Учебное пособие/И.В. Хрущева [и др.].-СПб.; М.: Лань, 2009.-331 с.

5. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике: Учебник для втузов/ В.С. Зарубин, Е.Е. Иванова, Г.Н. Кувыркин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко,- 3-е изд., испр.-М.: Из-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010.- 495 с.

6. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MathCad: Учебное пособие для вузов. В.А. Охорзин.-3-е изд.-СПб.; М.; Краснодар: Лань,2009.-348с.

7. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов/ В.И. Косинцев [и др.]; под ред. А.И. Михайленко, - М.: Академкнига, 2006.-332с.

8. Новый справочник химика и технолога: Процессы и аппараты химических технологий: в 2с. Ч.1/Г.М.Островский и др.; ред.Г.М. Островский [и др.] – СПб.: Профессионал, 2004. – 841с.

9. Новый справочник химика и технолога: Процессы и аппараты химических технологий: в 2ч. Ч.2 /Г.М.Островский и др.; ред. Г.М.Островский [и др.] – СПб.: Профessional, 2006.- 916с.

в) вспомогательная литература:

10 Веригин, А.Н Химико-технологические агрегаты. Имитационное моделирование /А.Н Веригин, В.Н. Федоров, В.С. Данильчук. -СПБ: Изд.-во СПб университета, 1998.- 218с.

11 Закгейм, А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов/А.Ю. Закгейм.- М.: Мир, 1982- 222 с.

12 Тихонов В.И. Марковские процессы. / В.И. Тихонов, М.А. Миронов.- М.: Советское радио, 1977-488 с.

13 Царева, З.М. Основы теории химических реакторов: Компьютерный курс: учебник для вузов/З.М. Царева, Л.Л. Тобапенянский, Е.И. Орлова; под ред. З.М. Царевой- М.: Высш. шк.,1997.-624 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Вероятностные методы моделирования процессов нефте-, газопереработки» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП: СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

9.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

9.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel) или LibreOffice;
Mathcad 14

9.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный индивидуальными компьютерами

11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Вероятностные методы моделирования процессов нефте-, газопереработки»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	промежуточный
ПК-4	Способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	промежуточный
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	промежуточный
ОПК-4	пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	знает возможности совершенствования объектов техники методами вероятностного моделирования	Правильные ответы на вопросы № 13-14 к зачету	ПК-4
Освоение раздела № 2	умеет оформлять и структурировать информацию, полученную в результате моделирования	Правильный ответ на вопрос №1 к зачету	ОПК-4
	знает возможности совершенствования объектов тех-	Правильные ответы на вопросы № 13-	ПК-4

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	ники методами вероятностного моделирования	14 к зачету	
Освоение раздела №3	<ul style="list-style-type: none"> - знает принципы и этапы построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа; - знает математические основы построения вероятностных моделей и расчетных алгоритмов - владеет методами построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа; - умеет осуществлять постановку задач построения вероятностных моделей процессов переработки нефти и газа; - умеет анализировать эффективность функционирования объектов химической техники с использованием их вероятностных моделей; 	Правильные ответы на вопросы № 3-8 к зачету	ПК-2
	-умеет разрабатывать алгоритмы и программы для реализации вероятностных моделей на ЭВМ;	Правильный ответ на вопрос № 7 к зачету	ОПК-2
	<ul style="list-style-type: none"> -владеет методами оценки результатов моделирования; - умеет составлять техническое задание на разработку и совершенствование аппаратного оформления на основе моделирования процессов переработки нефти и газа; -умеет получать нужную информацию о функционировании объектов техники под воздействием управляющих сигналов при изменении внешних условий с использованием их математических моделей 	Правильный ответ на вопрос № 9 к зачету	ПК-4
Освоение раздела № 4	<ul style="list-style-type: none"> - знает принципы и этапы построения моделей процессов переработки нефти и газа; - знает математические основы построения моделей и расчетных алгоритмов 	Правильные ответы на вопросы № 9-12 к зачету	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<ul style="list-style-type: none"> - владеет методами построения моделей процессов переработки нефти и газа; - умеет осуществлять постановку задач построения моделей процессов переработки нефти и газа; - умеет анализировать эффективность функционирования объектов химической техники с использованием их математических моделей; 		
	<ul style="list-style-type: none"> -умеет разрабатывать алгоритмы и программы для реализации моделей на ЭВМ; 	Правильный ответ на вопрос № 11 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 4	<ul style="list-style-type: none"> - знает возможности совершенствования объектов техники методом моделирования. -владеет методами оценки результатов моделирования; - умеет составлять техническое задание на разработку и совершенствование аппаратного оформления на основе моделирования процессов переработки нефти и газа; -умеет получать нужную информацию о функционировании объектов техники под воздействием управляющих сигналов при изменении внешних условий с использованием их математических моделей 	Правильные ответы на вопросы № 11-12 к зачету	ПК-4

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:

1. Алгоритм и программа для представления массива данных в виде функции распределения.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

2. Использование стандартных средств MathCad для разыгрывания случайных величин в соответствии с заданным законом распределения

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

3. Использование метода Монте-Карло для расчета поля допуска изготовления деталей, составляющих размерную цепь. Постановка задачи. Разыгрывание случайных размеров деталей и цепи.
4. Расчет процессов, в которых вещество проходит зоны с различным режимом обработки. Разыгрывание случайного времени пребывания в отдельных зонах.
5. Преобразование случайных величин в соответствии с заданным законом распределения. Разыгрывание случайного времени пребывания элемента потока в аппарате.
6. Задачи, решаемые в рамках процесса случайных блужданий. Системы с поглощающими и отражающими экранами.
7. Построение алгоритма случайных блужданий на плоскости. Использование метода случайных блужданий для расчета поля температур по заданным условиям на границах области.
8. Построение модели объекта с ячеечной структурой. Постановка задачи, выбор ограничений, расчет определяющих параметров функционирования объекта.
9. Основные понятия теории массового обслуживания: «требование», «счетчик», «обслуживающий прибор», «дисциплина очереди». Функции распределения интервалов времени потока заявок.
10. Системы массового обслуживания с очередью и/или, отказами. Постановка задач по описанию систем массового обслуживания.
11. Моделирование системы массового обслуживания с одним «обслуживающим прибором» и простейшим (Пуассоновским) распределением интервалов времени поступления и обслуживания потока заявок.
12. Оценка вместимости приемного устройства машины с распределенным временем поступления деталей.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

13. Понятие вероятностной модели объекта нефте-, газопереработки. Этапы построения модели и аспекты моделирования.
14. Использование метода Монте-Карло для проектирования объектов нефте-, газопереработки. Общие идеи и понятия метода.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля и защитившие работы по семинарским занятиям. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.