

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:24:34  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Приложение № 1  
к рабочей программе модуля  
"Оборудование нефтегазопереработки"

**Рабочая программа дисциплины**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕ-ГАЗОПЕРЕРАБОТКИ**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата

**Проектирование, эксплуатация и диагностика  
технологических машин и оборудования**

Профессиональный модуль

**Оборудование нефтегазопереработки**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность   | Подпись | Ученое звание,<br>фамилия, инициалы |
|-------------|---------|-------------------------------------|
| Разработчик |         | профессор А. Н. Веригин             |

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ 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 факультета  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_  
Председатель А.Н. Луцко

### СОГЛАСОВАНО

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Руководитель направления подготовки<br>Технологические машины и обо-<br>рудование |  | доцент А.Н. Луцко |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко  |
| Начальник методического отдела<br>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 .....   | 5  |
| 4. Содержание дисциплины .....  | 6  |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 6  |
| 4.2. Занятия лекционного типа .....   | 6  |
| 4.3. Занятия семинарского типа .....  | 7  |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....   | 7  |
| 4.3.2. Курсовая работа .....  | 7  |
| 4.4. Самостоятельная работа .....   | 7  |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 7  |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 7  |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 8  |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 8  |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....   | 8  |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине                                |    |
| 10.1. Информационные технологии .....   | 9  |
| 10.2. Программное обеспечение .....   | 9  |
| 10.3. Информационные справочные системы .....   | 9  |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                 | 9  |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 9  |
| Приложения:   |    |
| 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 10 |

## 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  |
|------------------|---|--|
| <b>ПК-1</b>      | Способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки   | <b>Знать:</b><br>математические основы системного анализа процессов переработки нефти и газа и аппаратов для их проведения.<br><b>Владеть:</b><br>принципами выбора объекта проектирования в области процессов переработки нефти и газа;<br><b>Уметь:</b><br>выбрать объект системного анализа; строить конструктивные и функционально-структурные схемы с использованием графов; синтезировать химико-технологический агрегат на их основе. |
| <b>ПК-3</b>      | способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследования и разработок в области технологических машин и оборудования | <b>Знать:</b><br>технических средств по автоматизации конструкторской деятельности.<br><b>Уметь:</b><br>формировать цели проекта, решать задачи выбора критериев и показателей достижения целей; принимать решение с использованием комплексного критерия качества.<br><b>Владеть:</b><br>принципами проектирования в области процессов переработки нефти и газа с использованием комплексного критерия качества.                            |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ процессов нефте-газопереработки» (Б1.В.ДВ.02.03.10) относится к вариативной части учебного плана, профессиональный модуль 03 «Оборудование нефтегазопереработки», и изучается на 3 курсе, 6 семестр и на 4 курсе, 7 семестр.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Инженерная графика», «Детали машин и основы конструирования», «Процессы и аппараты химической технологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системный анализ процессов нефтегазопереработки» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении следующей дисциплины: «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа» в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы   | Всего, академических часов |
|--|----------------------------|
|  | Заочная форма обучения     |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>4/ 144</b>              |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>8</b>                   |
| занятия лекционного типа   | 4                          |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 4                          |
| семинары, практические занятия   | 4                          |
| лабораторные работы  |                            |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | КР                         |
| КСР  |                            |
| другие виды контактной работы  |                            |
| <b>Самостоятельная работа (в том числе 60 на КР)</b>                           | <b>127</b>                 |
| <b>Формы текущего контроля</b>   | <b>2 Кр</b>                |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>  | <b>Экзамен (9), КР</b>     |

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Занятия лекционного типа, акад. часы | Занятия семинарского типа, акад. часы |                     | Самостоятельная работа, акад. часы | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|
|       |  |                                      | Семинары и/или практические занятия   | Лабораторные работы |                                    |                         |
| 1     | Теоретические основы системного анализа. Химико-технологический агрегат - объект системного анализа. | 2                                    |                                       |                     | 32                                 | ПК-1<br>ПК-3            |
| 2     | Графы как средства описания технических систем и технологических процессов различных сред.           | 2                                    | 4                                     |                     | 95                                 | ПК-1<br>ПК-3            |

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1                    | Основные понятия, предмет, свойство, отношение, знак, знаковые модели, языки. Системность, система, элемент системы, сложная система, статус системности. Задачи и основные этапы системного анализа. Моделирование в задачах системного анализа. Модель: функции, классификация, требования, процесс моделирования, принципы построения и этапы, адекватность, аспекты моделирования.   | 2                 |                     |
| 2                    | Граф, понятие, свойства, разновидности графов, алгебраическое представление. .).<br>Иерархическая структура химико-технологического агрегата, анализ структуры объекта с использованием графов. Описание взаимосвязи элементов конструкции, построение графа конструктивной схемы объекта. Построение графов проекций и расчет основных геометрических параметров. Системный анализ при расчете химико-технологического агрегата по критериям работоспособности. | 2                 |                     |

### 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                    | Построение графа по его описанию;<br>Геометрическое моделирование отдельных конструктивных элементов | 4                 | Групповая дискуссия |

#### 4.3.2 Курсовая работа

Целью курсовой работы является развитие навыков самостоятельного решения технических задач при разработке одного из основных аппаратов химической и смежных с ней отраслей промышленности.

Темы курсовой работы

Построить граф проекций на ось  $x$  задать дополнительные дуги построить матрицу инцидентий, указать все возможные маршруты составить систему уравнений и определить недостающие размеры. (вариант № 1 по № 25);

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения   | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|---|-------------------|----------------|
| 1                    | Химико-технологический агрегат - объект системного анализа. Особенности химической техники. Обоснование выбора объекта проектирования. Требования к объекту системного анализа в сферах: проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации. | 32                | Устный опрос   |
| 2                    | Функционально-структурная схема, потоковые графы. Примеры построения функционально-структурных схем.  | 95                | Устный опрос   |

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

### 6. 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 экзамена и КР. К сдаче экзамена опускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает один вопрос из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамена:

**Вариант № 1**

1. Системный анализ и его основные этапы.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

1. Веригин, А.Н. Системный анализ процессов переработки нефти и газа: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А Незамаев – СПб.:СПбГТИ (ТУ), 2014. 136 с.

**б) дополнительная литература:**

2. Холоднов, В.А. Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование гидродинамической структуры однофазных потоков в химических реакторах. [Текст]: учебное пособие/ В.А. Холоднов, В.П. Решетилковский, Е.С. Боровинская, В.П. Андреев, СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 35с.

**в) вспомогательная литература**

3. Холоднов, В.А. Системный анализ и принятие решений. Компьютерные технологии моделирования химико-технологических систем. [Текст]: учебное пособие. / В.А. Холоднов, К. Хартманн., В.Н. Чепикова, В.П. Андреева СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2007.-160с.

4. Веригин, А.Н. Химико-технологические агрегаты. Системный анализ при проектировании. [Текст]: учебное пособие / А.Н. Веригин, С.А. Малютин, Е.Ю. Шашихин. СПб: Химия, 1996.- 256 с.

**8. 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/;](https://technolog.bibliotech.ru/)

«Лань» [https://e.lanbook.com/books/.](https://e.lanbook.com/books/)

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Системный анализ 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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. 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.

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel) или LibreOffice; Mathcad/

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. 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 лабораторными стендами.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Системный анализ процессов нефте- газопереработки»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

| <b>Компетенции</b> |   |                                      |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| <b>Индекс</b>      | <b>Формулировка<sup>1</sup></b>   | <b>Этап формирования<sup>2</sup></b> |
| ПК-1               | Способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки   | промежуточный                        |
| <b>ПК-3</b>        | способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследования и разработок в области технологических машин и оборудования | 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                               | математические основы системного анализа процессов переработки нефти и газа и аппаратов для их проведения. | Правильные ответы на вопросы № 1-4, 13,14 к экзамену | ПК-1<br>ПК-3 |
|   | принципами выбора объекта проектирования в области процессов переработки нефти и газа;                     | Правильные ответы на вопросы № 5-8, к экзамену       | ПК-1         |

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</sup> 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 |
|---|---|--|-------------|
|   | выбрать объект системного анализа; строить конструктивные и функционально-структурные схемы с использованием графов; синтезировать химико-технологический агрегат на их основе. | Правильные ответы на вопросы № 9-12, к экзамену  | ПК-1        |
| Освоение раздела №2                               | Умеет рассчитывать элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты вращения валов.              | Правильные ответы на вопросы № 15-16 к экзаменам | ПК-3        |
|   | Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов   | Правильные ответы на вопросы № 17-19 к экзаменам | ПК-3        |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защита КР шкала оценивания – балльная.

### 1. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### Контрольные работы

**Задание № 1.** Построение графа по его описанию

Исходные данные. Объект проектирования состоит из нескольких элементов, которые мы обозначим буквами русского алфавита (см. табл. 2).

Таблица 2- Описание структуры объекта проектирования

| Номер варианта |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| А              | А | А | А | А | А | А | А | А | А  | А  | А  |
| Б              | Б | Б | Б | Б | Б | Б | Б | Б | Б  | Б  | Б  |
| В              | В | В | В | В | В | В | В | В | В  | В  | В  |
| Г              | Г | Г | Г | Г | Г | Г | Г | Г | Г  | Г  | Г  |
| Д              | Д | Д | Д | Д | Д | Д | Д | Д | Д  | Д  | Д  |
| Е              | Е | Е | Е | Е | Е | Е | Е | Е | Е  | Е  | Е  |
| Ж              | Ж | Ж | Ж | Ж | Ж | Ж | Ж | Ж | Ж  | Ж  | Ж  |
| З              | З |   | З | З | З | З | З | З |    | З  | З  |
| И              | И |   | И | И | И | И |   | И |    |    | И  |
| К              |   |   |   |   | К | К |   |   |    |    |    |

Между отдельными элементами объекта проектирования существует некоторое взаимодействие, которое реализуется с помощью отношения  $R$ . Отношения являются не симметричными. Перечень элементов, между которыми существует взаимодействие, представлен в табл. 3. Взаимодействие направлено от первого элемента ко второму.

Таблица 3 - Перечень элементов, между которыми имеет место отношение

| Номер варианта |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| АБ             | АБ | АБ | АБ | АБ | АВ | АБ | АБ | АБ | АБ | АВ | АБ |
| БВ             | БВ | БВ | БВ | БВ | БГ | БВ | БЗ | БВ | БЖ | БЗ | БИ |
| ВГ             | ВГ | ВГ | ВД | ВД | ВГ | ВГ | ВД | ВИ | ВЕ | ВД | ВЕ |
| ГД             | ГД | ГВ | ГЕ | ГД | ГД | ГД | ГЕ | ГИ | ГД | ГБ | ГЕ |
| ДЕ             | ДЕ | ДЖ | ДЖ | ДЕ | АВ | ДИ | ДЗ | ДЕ | ДЕ | ДГ | ДИ |
| ДЗ             | ЕЗ | ЕЖ | ЕЗ | ЕБ | ЕИ | ЕЖ | ЕЖ | ЕЗ | ЕЖ | ЕД | ЕЖ |
| ЕЖ             | ЖИ | АГ | ЖГ | ЖЗ | ЖЗ | ЖЗ | ЖЗ | ЖЗ | АВ | ЖЗ | ЖИ |
| ЗЖ             | ЗЖ | АВ | ЗИ | ЗИ | ЗК | ЗГ | АВ | ЗИ | ФГ | АГ | ЗИ |
| ЖИ             | БД | БГ | АВ | АГ | ИЖ | ИК | АГ | АГ | АД | ВГ | АД |
| ИК             | БЖ | ВД | ВЕ | ГЖ | ИК | АЖ | АЗ | АД | АЕ | ДЖ | АВ |
| КЛ             | ДЖ | ВЖ | ЕИ | БЖ |    | АЕ |    | ДЖ | АЖ | ЕЖ | АГ |

Задание - необходимо:

1. построить граф и его матрицу смежности без учета ориентации дуг;
2. указать ориентацию дуг и построить новую матрицу смежности;
3. обозначить дуги и построить матрицу инцидентий;
4. подсчитать величину инцидентий для каждой вершины;
5. указать все возможные маршруты между первым и последним элементами (см. табл. 3)
6. указать основные свойства графа.

## Задание № 2

Построить граф проекций на ось  $x$  задать дополнительные дуги построить матрицу инцидентий, указать все возможные маршруты составить систему уравнений и определить недостающие размеры.

Таблица 4 - Варианты заданий

| Вариант | Рис | L,<br>мм. | l <sub>1</sub> ,<br>мм. | l <sub>2</sub> ,<br>мм. | l <sub>3</sub> ,<br>мм. | l <sub>4</sub> ,<br>мм. |
|---------|-----|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1       | 1   | 200       | 130                     | 20                      | 180                     |                         |
| 2       | 1   | 180       | 100                     | 30                      | 150                     |                         |
| 3       | 1   | 150       | 110                     | 50                      | 130                     |                         |
| 4       | 1   | 120       | 90                      | 15                      | 110                     |                         |
| 5       | 1   | 100       | 55                      | 10                      | 75                      |                         |
| 6       | 1   | 90        | 35                      | 20                      | 70                      |                         |
| 7       | 2   | 200       | 10                      | 100                     | 120                     | 180                     |
| 8       | 2   | 180       | 20                      | 130                     | 150                     | 160                     |
| 9       | 2   | 150       | 10                      | 80                      | 110                     | 135                     |
| 10      | 2   | 120       | 30                      | 85                      | 95                      | 110                     |
| 11      | 2   | 100       | 10                      | 50                      | 75                      | 90                      |
| 12      | 2   | 90        | 30                      | 55                      | 60                      | 80                      |
| 13      | 3   | 200       | 30                      | 120                     | 180                     |                         |
| 14      | 3   | 180       | 50                      | 100                     | 150                     |                         |
| 15      | 3   | 150       | 20                      | 90                      | 130                     |                         |
| 16      | 3   | 120       | 40                      | 55                      | 110                     |                         |
| 17      | 3   | 100       | 35                      | 70                      | 85                      |                         |
| 18      | 3   | 95        | 40                      | 60                      | 80                      |                         |
| 19      | 4   | 210       | 100                     | 120                     | 180                     |                         |
| 20      | 4   | 190       | 90                      | 130                     | 160                     |                         |
| 21      | 4   | 140       | 110                     | 130                     | 150                     |                         |
| 22      | 4   | 130       | 60                      | 85                      | 100                     |                         |
| 23      | 4   | 110       | 85                      | 95                      | 100                     |                         |
| 24      | 4   | 100       | 50                      | 70                      | 90                      |                         |
| 25      | 5   | 200       | 80                      | 120                     |                         |                         |

**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Основные понятия при проектировании. Классификация задач проектирования.
2. Системный анализ и его основные этапы.
3. Математическое моделирование в задачах проектирования. Функции модели. Классификация моделей. Аспекты моделирования.
4. Требования, предъявляемые к моделям. Принцип построения моделей.
5. Применение теории графов. Основные понятия и определения. Свойства и типы графов.
6. Методы описания графов с использованием матриц.
7. Семантические сети.
8. Выбор объекта проектирования. Жизненный цикл оборудования.
9. Особенности химической техники.
10. Структура первичной семантической информации.
11. Особенности построения информации. Классификация научных знаний.
12. Построение вторичной семантической информации. Структура модели информации.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

13. Описание конструктивных особенностей объектов проектирования.
14. Анализ геометрических особенностей отдельных деталей.

15. Описание конструктивных особенностей объектов проектирования.
16. Геометрическая модель сборки.
17. Описание закономерности функционирования объекта проектирования. Функциональная структурная схема на примере отстойника (сгустителя).
18. Функциональная структурная схема на примере аппарата для растворения.
19. Функциональная структурная схема на примере выпарного аппарата с принудительной циркуляцией.

**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.