

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой ХТМиАХП

\_\_\_\_\_ Павленко Е.Н.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
по дисциплине **«Информационное сопровождение проектирования химического оборудо-  
вания»**

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	<u>15.03.02 Технологические машины и оборудование</u>
Направленность (профиль)	<u>Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств</u>
Квалификация выпускника	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала обучения	<u>2020</u>
Изучается в 8 семестре	

## Предисловие

1. Назначение – текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине «Информационное сопровождение проектирования химического оборудования» – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задача текущего контроля – получить первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу студентов. Задача итогового контроля – получить достоверную информацию о степени освоения дисциплины.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации на основе рабочей программы дисциплины – «Информационное сопровождение проектирования химического оборудования» и в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, утвержденной на заседании Учебно-методического совета СКФУ протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_201\_\_ г.

3. Разработчик Свидченко А.И., доцент кафедры ХТМиАХП

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Химической технологии, машин и аппаратов химических производств, протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой Химической технологии, машин и аппаратов химических производств, Протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_201\_\_ г.

6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель

Павленко Е.Н., и.о. зав. кафедрой ХТМиАХП

Москаленко Л.В., доцент кафедры ХТМиАХП

Проскурнин А.Л., доцент кафедры ХТМиАХП

Экспертное заключение: соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**. Рекомендовать к использованию в учебном процессе.

«\_\_»\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись председателя)

7. Срок действия ФОС \_\_\_\_\_

**Паспорт фонда оценочных средств  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

По дисциплине	Информационное сопровождение проектирования химического оборудования
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала обучения	2020
Изучается в 8 семестре	

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы в соответствии с рабочей программой)	Средства и технологии и оценки	Вид контроля, аттестация ( <i>текущий/промежуточный</i> )	Тип контроля ( <i>устный, письменный или с использованием технических средств</i> )	Наименование оценочного средства	Количество заданий для каждого уровня, шт	
						Базовый	Повышенный
ПК-1, ПК-6	1-3	Собеседование	текущий	устный	Комплект разноуровневых задач (заданий))	17	10

Составитель \_\_\_\_\_ А.И. Свидченко  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. зав. кафедрой ХТМиАХП

\_\_\_\_\_ Д.В. Казаков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**Комплект разноуровневых задач (заданий)\*)**

по дисциплине Информационное сопровождение проектирования химического оборудо-  
вания

**Базовый уровень**

Задание 1. По исходным данным, приведенным в таблицах 1, 2, 3:

1. Определить требуемую поверхность теплопередачи теплообменного аппарата.
2. Подобрать стандартный аппарат и их число.
3. Составить характеристику аппарата.
4. Составить эскиз аппарата.

Таблица 1 – Исходные данные для подбора трубчатой печи

№ п/п	Тепловая нагрузка $Q_p$ , МВт	Тип топлива*)	№ п/п	Тепловая нагрузка $Q_p$ , МВт	Тип топлива*)
1	9,0	г	7	50	ж
2	20	г	8	0,7	ж
3	34	г	9	3,7	г
4	48	г	10	7,1	ж
5	14	ж	11	16	ж
6	26,5	ж	12	10	ж

\*) г – газообразное; ж – жидкое.

Таблица 2 – Исходные данные для подбора теплообменного аппарата (ТА)

№ п/п	Назначение аппарата	Тепловая нагрузка, $Q$ , МВт	$k$ , Вт/( $m^2K$ )	$\Delta t_{cp}$ , К	Рекомендуемый тип
1	Паровой подогреватель	1	150	60	кожухотрубчатый
2	ТА промежуточного нагрева	0,2	120	30	кожухотрубчатый
3	Конденсатор-холодильник	1,5	30	40	спиральный
4	Испаритель с паровым пространством	0,5	180	45	
5	Концевой холодильник	0,8	28	29	пластинчатый
6	Паровой подогреватель	0,6	160	30	

7	ТА промежуточного нагрева	0,4	135	70	пластинчатый
8	Конденсатор-холодильник	0,7	35	25	спиральный
9	Испаритель с паровым пространством	0,9	215	65	
10	Концевой холодильник	0,3	190	30	кожухотрубчатый
11	Паровой подогреватель	0,1	220	40	кожухотрубчатый
12	ТА промежуточного нагрева	1,1	150	80	
13	Конденсатор-холодильник	1,2	28	30	
14	Испаритель с паровым пространством	1,3	200	50	
15	Концевой холодильник	1,4	180	35	кожухотрубчатый
16	Паровой подогреватель	0,4	135	25	
17	ТА промежуточного нагрева	0,6	170	60	
18	Конденсатор-холодильник	0,3	160	30	

Таблица 3 – Исходные данные для подбора выпарного аппарата

№ п/п	Тепловая нагрузка, Q, МВт	k, Вт/м <sup>2</sup> К	$\Delta t_{\text{пол}}$ , К
1	1	500	20
2	1,5	650	30
3	1,3	800	35
4	0,5	500	20
5	0,7	550	15
6	1,2	720	20
7	0,8	800	10

Задание 2. Определить теплофизические свойства воды на линии насыщения при температуре 110°C.

Задание 3. Определить коэффициент динамической вязкости воды при 20°C.

Задание 4. Рассчитать ДНП ацетона при 273,4 К.

Задание 5. Рассчитать ДНП фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при 130°C, если средняя температура кипения фракции составляет  $t_k = 189^\circ\text{C}$ .

Задание 6. Рассчитать константы фазового равновесия системы этилбензол (1) – фракция 140 – 240 (2) мангышлакской нефти, находящейся при температуре 130°C, если давления насыщенных паров составляют  $P_1 = 641,72$  мм рт.ст. и  $P_2 = 130,5$  мм рт.ст., а давление в системе равно  $\pi = 0,05$  МПа = 375,03 мм рт.ст.

Задание 7. Рассчитать коэффициент относительной летучести для паро-жидкой равновесной системы этилбензол – фракция 140 – 240 мангышлакской нефти при 130°C. Воспользоваться результатами предыдущего примера.

Задание 8. Рассчитать плотность фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при 240°C и давлением 0,511 МПа, если известны следующие ее характеристики:  $M = 149,8$  кг/кмоль;  $R_{кр} = 2,26$  МПа;  $T_{кр} = 637,8$  К.

Задание 9. Рассчитать плотность фракции 140-240°C мангышлакской нефти при  $t = 240^\circ\text{C}$  и  $P = 0,511$  МПа, если известны следующие данные: приведенные параметры равны  $T_{пр} = 0,805$ ;  $R_{пр} = 0,226$ ; фактор ацентричности –  $\omega = 0,5246$ .

Задание 10. Рассчитать плотность насыщенных пара и жидкости фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при 270°C, если известны следующие характеристики:  $\rho_{кр} = 253,7$  кг/м<sup>3</sup>;  $T_{кр} = 637,8$  К; фактор Филиппова  $\lg A = -0,1691$ .

Задание 11. Определить изобарную теплоемкость газообразного этана при  $T = 305$  К и  $P = 11,75$  МПа.

Задание 12. Определить теплоемкость паров фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $T = 574$  К и  $P = 3,39$  МПа, если известны следующие ее характеристики:  $T_{кр} = 637,8$  К;  $R_{кр} = 2,26$  МПа;  $\omega = 0,5246$ ;  $K = 12,075$ ;  $\rho^{15} = 0,7801$ ;  $M = 149,8$  кг/кмоль.

Задание 13. Рассчитать теплоемкость жидкой фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $T = 574$  К, если известны следующие данные:  $\omega = 0,5246$ ;  $T_{пр} = 0,9$ ;  $C_{p0} = 2,676$  кДж/(кг·К).

Задание 14. Рассчитать коэффициент динамической вязкости фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $p = 0,1013$  МПа и  $t = 200^\circ\text{C}$ , если известны следующие данные:  $\rho_{200} = 634,5$  кг/м<sup>3</sup>;  $\nu_{20} = 1,5$  мм<sup>2</sup>/с;  $\nu_{50} = 1,0$  мм<sup>2</sup>/с.

Задание 15. Рассчитать коэффициент динамической вязкости фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $P = 10$  МПа и  $t = 200^\circ\text{C}$ , если известны следующие данные:  $M = 149,8$  кг/кмоль;  $\rho_{200} = 634,5$  кг/м<sup>3</sup>;  $\mu_{р0,200} = 2,298 \cdot 10^{-4}$  Па·с.

Задание 16. Рассчитать вязкость паров фракции 140 - 240°C мангышлакской нефти при  $P_0 = 0,1013$  МПа и  $t = 250^\circ\text{C}$ , если известны следующие данные:  $M = 149,8$  кг/кмоль;  $\rho_{кр} = 253,7$  кг/м<sup>3</sup>;  $T_{кр} = 641,3$  К;  $R_{кр} = 2,23$  МПа.

Задание 17. Рассчитать коэффициент теплопроводности жидкого н - декана (н – C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>) при 100°C и  $P = 0,1013$  МПа.

### Повышенный уровень

Задание 1. Определить коэффициент динамической вязкости воздуха при атмосферном давлении и температуре 20°C.

Задание 2. Для трехкомпонентной паро-жидкой смеси, находящейся в равновесии и состоящей из н-гексана, н-гептана и н-нонана при температуре 110°C, определить коэффициенты относительной летучести компонентов

Задание 3. Рассчитать поверхностное натяжение фракции 140 – 240 мангышлакской нефти при  $t = 150^\circ\text{C}$ , если известны следующие ее характеристики:  $\rho_{420} = 0,7754$ ;  $T_{кр} = 637,8$  К.

Задание 4. Рассчитать плотность метана при 30°C и давлениях 2 и 46,8 МПа.

Задание 5. Рассчитать теплоемкость паров фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $T = 574$  К, если известны следующие ее характеристики:  $\rho^{15} = 0,7801$ ;  $K = 12,075$ .

Задание 6. Рассчитать теплоту испарения фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $T = 500 \text{ K}$ , если известны ее следующие характеристики:  $T_k = 462,8 \text{ K}$ ,  $T_{кр} = 637,8 \text{ K}$ ;  $P_{кр} = 2,26 \text{ МПа}$ ;  $M = 149,8 \text{ кг/кмоль}$ .

Задание 7. Рассчитать коэффициент теплопроводности фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $t = 100^\circ\text{C}$  и  $P = 10 \text{ МПа}$ , если известны следующие данные:

$$\lambda_{p0,100} = 0,1034 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}; \rho_4^{20} = 0,7754; t_0 = 20^\circ\text{C}; \gamma = 0,000775 \text{ К}^{-1}.$$

Задание 8. Для бинарной парогазовой смеси, состоящей из полярных компонентов метанол и вода и находящейся при  $P = 0,1013 \text{ МПа}$  и  $t = 98,2^\circ\text{C}$ , рассчитать коэффициент диффузии по данным, приведенным в таблице.

Таблица 8.1 – Исходные данные к примеру

Метанол	Вода
$M_1 = 32,04$	$M_2 = 18,02$
$t_{к1} = 64,7^\circ\text{C}$	$t_{к2} = 100^\circ\text{C}$
$T_{кр1} = 512,6 \text{ K}$	$T_{кр2} = 647,4 \text{ K}$
$P_{кр1} = 6,8 \text{ МПа}$	$P_{кр2} = 21,76 \text{ МПа}$
$\rho_{кр1} = 272 \text{ кг/м}^3$	$\rho_{кр2} = 325 \text{ кг/м}^3$
$\mu_{p1} = 1,7 \text{ D}$	$\mu_{p2} = 1,85 \text{ D}$
$\frac{\varepsilon_1}{k_B} = 417 \text{ K}$	$\frac{\varepsilon_1}{k_B} = 775 \text{ K}$
$\sigma_1 = 3,69 \text{ \AA}$	$\sigma_2 = 2,52 \text{ \AA}$

$$D_{II} = 1,8826 \cdot 10^{-8} 371,35^{3/2} \frac{(8,6705 \cdot 10^{-2})^{1/2}}{0,1013 \cdot 3,0453^2 \cdot 2,08129} = 2,029 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Задание 9. Рассчитать коэффициент диффузии в бинарной жидкой смеси метанол – вода при  $P = 0,1013 \text{ МПа}$  и  $t = 98,2^\circ\text{C}$  по данным, приведенным в таблице. Мольная доля метанола равна 0,01, а вязкость смеси составляет  $\mu_{см} = 0,9624 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ .

Таблица 8.2 – Исходные данные к примеру

Метанол	Вода
$M_1 = 32,04 \text{ кг/кмоль}$	$M_2 = 18,02 \text{ кг/кмоль}$
$v_{к1} = 42,207 \text{ см}^3/\text{моль}$	$v_{к2} = 19,16 \text{ см}^3/\text{моль}$
$\mu_1 = 0,38 \text{ мПа}\cdot\text{с}$	$\mu_2 = 0,9743 \text{ мПа}\cdot\text{с}$

$\varnothing 1 = 1,9$	$\varnothing 2 = 2,6$
-----------------------	-----------------------

Задание 10. Рассчитать скорость звука в жидкой фракции 140 – 240 мангышлакской нефтесмеси при  $T = 423,15 \text{ K}$ , если известны следующие ее характеристики:  $M = 149,8 \text{ кг/кмоль}$ ;  $T_{кр} = 637,8 \text{ K}$ .

#### 4 Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если все задания выполнены с незначительными погрешностями или без них.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если не более чем 20% заданий выполнены с погрешностями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если не более чем 40% заданий выполнены с погрешностями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если заданий выполнено менее чем 60% .

#### 5. Описание шкалы оценивания

Рейтинговая оценка знаний студентов, обучающихся по заочной форме, не предусмотрена.

#### 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседования по материалам выполненных практических заданий.

Предлагаемые студенту задания базового и повышенного уровня позволяют проверить освоенные компетенции ПК-1, ПК-6.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо в установленные графиком контрольных мероприятий сроки выполнить и оформить отчетные материалы практических занятий.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования отчетными материалами практических занятий.

При проверке задания, оцениваются:

- знание теоретического материала;
- умение применять теоретические знания для решения практических задач;
- качество и достоверность представления результатов;
- степень самостоятельности при решении поставленной задачи;
- своевременность выполнения работы.

#### Оценочный лист:

Наименование компетенции	Индикаторы	2 балла	3 балла	4 балла	5 балла	Примечание
ПК-1	<b>Знать:</b> методы систематического изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки; <b>Уметь:</b> использовать методы систематического изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки					

	<b>Владеть:</b> методами систематического изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки;					
ПК -6	<p><b>Знать:</b> методы разработки рабочей, проектной и технической документации, методов оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p> <p><b>Владеть:</b> методами разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>					

Составитель \_\_\_\_\_ А.И. Свидченко  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.