

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент В.Ю. Бажин

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В ПРОЦЕССАХ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ***

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль):	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Н.А. Романова, доц. Горленков Д.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Тепломассобменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 728 от 09 августа 2021г;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Оборудование нефтегазопереработки».

Составитель _____ к.т.н. Романова Н.А., Д.В. Горленков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 21.09.2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н. Бажин В.Ю.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» – формирование у студентов базовых знаний в области типовых процессов нефтегазопереработки и нефтехимии; принципов устройства оборудования для осуществления этих процессов.

Основными задачами дисциплины «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» являются формирование у студентов навыков расчета типовых тепломассообменных процессов и аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» являются физика, химия, органическая химия, механика жидкости и газа, экология.

Дисциплина «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: защита оборудования от коррозии, монтаж и ремонт машин и аппаратов нефтегазопереработки

Особенностью дисциплины является формирование знаний и умений, направленных на практическое применение базовых законов массообмена и теплообмена.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен контролировать работу технологических машин и оборудования на производствах нефтегазопереработки	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает требования при эксплуатации и техническом обслуживании технологических машин и оборудования на производствах нефтегазопереработки, порядок и содержание эксплуатационной документации
Способен проектировать сложное технологическое оборудование нефтегазопереработки	ПКС-4	ПКС-4.2. Знает классификацию, принцип действия и методики расчета и проектирования вспомогательного теплообменного оборудования ПКС-4.5. Владеет навыками технологического, гидродинамического и прочностного расчета основного и вспомогательного оборудования нефтегазопереработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы или 108 часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	68	68
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	40	40
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	17	17
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	7	7
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)		ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента,
1	Введение. Основы массопередачи.	12	4	4	4
2	Абсорбция	20	6	6	8
3	Перегонка жидкостей	20	6	6	8
4	Экстракция	20	6	6	8
5	Адсорбция. Сушка	18	6	6	6
6	Кристаллизация и растворение. Процессы мембранного разделения смесей.	18	6	6	6
	Итого	108	34	34	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение. Основы массопередачи.	Общие сведения о массообменных процессах, Модифицированные уравнения массопередачи. Подobie процессов переноса массы, Связь коэффициентов массопередачи и массоотдачи, Массопередача с твердой фазой.	4
2	Абсорбция	Равновесие при абсорбции, материальный, тепловой балансы кинетические закономерности абсорбции, схемы абсорбционных процессов, конструкции колонных абсорбционных аппаратов, десорбция.	6
3	Перегонка жидкостей	Идеальные и неидеальные смеси. Простая перегонка. Ректификация. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки. Ректификация многокомпонентных смесей. Тепловой баланс процесса ректификации. Специальные виды перегонки. Устройство ректификационных аппаратов.	6
4	Экстракция	Равновесие при экстракции. Материальный баланс экстракции. Принципиальные схемы процесса экстракции. Конструкции экстракторов.	6
5	Адсорбция. Сушка	Равновесие в процессах адсорбции. Промышленные адсорбенты. Конструкции адсорбционных аппаратов. Равновесие в процессах сушки. Конструкции сушилок.	6
6	Кристаллизация и растворение. Процессы мембранного разделения смесей.	Равновесие при кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Кристаллизаторы. Сущность процесса мембранного разделения смесей. Мембраны. Кинетика процессов мембранного разделения смесей. Влияние различных факторов на мембранное разделение. Мембранные аппараты.	6
Итого			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Составление материального баланса установки на основе исходных данных	4
2.	Раздел 2.	Гидростатика. Решение задач. Гидродинамика. Решение задач	6
3.	Раздел 3.	Насосы и компрессоры. Решение задач. Построение диаграммы сжатия	6
4.	Раздел 4.	Механические методы разделения. Решение задач	6
5.	Раздел 5	Теплообмен. Решение задач. Расчет теплообменного аппарата	6
6.	Раздел 6	Ректификация. Решение задач. Расчет колонны. Фазовые равновесия. Сорбция. Решение задач. Экстракция. Построение диаграммы. Решение задач	6
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цель практических занятий - совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение. Основы массопередачи

1. Как формулируется общее уравнение кинетики?
2. Как выглядит уравнение рабочей линии процесса абсорбции?
3. Как называется насадка в виде тонких колец высотой, равной диаметру?
4. Как меняется турбулентный перенос по мере приближения к пограничному диффузионному слою?
5. Массопередача является результатом чего?
6. Дать определение диффузионному критерию Био?
7. Основное уравнение массопередачи?
8. Как классифицируют массообменные процессы?
9. От чего зависит константа фазового равновесия?
10. Закон Генри

Раздел 2. Абсорбция

1. Для центробежного экстрактора, в каком направлении будет двигаться тяжелая фракция?
2. По конструкции экстракторы аналогичны каким аппаратам?
3. Что является целью сушки?
4. Естественная сушка производится за счет чего?
5. Что такое искусственная сушка и как она производится?
6. Что такое массовая объемная концентрация?
7. Что называют рабочей линией процесса называют?
8. Какое вещество имеет обратную отрицательную растворимость?
9. Как называют в водных системах эвтектическую смесь?
10. Как называют вещество, снижающее растворимость основного вещества в растворителе?
11. Что такое адсорбат?

Раздел 3. Перегонка жидкостей

1. Что такое адсорбтив?
2. Что такое адсорбент?
3. Как называют процесс самопроизвольного разделения молекул или ионов высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ при помощи полупроницаемых мембран, которые пропускают малые молекулы или ионы и задерживают макромолекулы и коллоидные частицы?
4. Что такое мембрана?
5. Что можно отнести к достоинствам аппарата типа «фильтр-пресс»?
6. Наиболее производительный мембранный аппарат – это?
7. Что называют физической абсорбцией?
8. Как проводят десорбцию газа?
9. Какие аппараты получили самое широкое распространение среди абсорберов?
10. Как засыпают в аппарат кольца Рашига малых диаметров?

Раздел 4. Экстракция

1. Как выражаются равновесные соотношения при адсорбции?
2. Что такое экстракция ?
3. Назовите адсорбент с исключительно высокой осушительной способностью и селективностью, однородным размером пор.
4. Из каких этапов состоит процесс экстракции?
5. Что обычно применяется в качестве экстрагента?

6. Для чего применяют мембранные методы?
7. Что такое фугитивность?
8. Какой адсорбент называют “молекулярным ситом”?
9. К какой группе сушилок относятся аппараты, в которых необходимое тепло передается влажному материалу через твердую непроницаемую перегородку?

Раздел 5. Адсорбция. Сушка

1. Что является существенным недостатком сушильных шкафов?
2. Как делятся сушилки по способу подвода тепла?
3. На каком физическом явлении основан процесс передачи тепла вынужденной конвекцией?
4. На каком физическом явлении основан процесс передачи тепла излучением?
5. Какими основными параметрами характеризуются процессы мембранного разделения?
6. Какие факторы учитывают при выборе адсорбента следующие факторы
7. Для идеальных растворов на диаграмме $p - x$ зависимость равновесных концентраций от давления изображается
8. аппаратное оформление и процесс простой перегонки отличаются от ректификации
9. Укажите неверное утверждение, касающиеся взаимного расположения кривых на фазовых диаграммах
10. Укажите утверждение, не относящееся к процессу ректификации.

Раздел 6. Кристаллизация и растворение. Процессы мембранного разделения смесей

1. Что можно отнести к достоинствам аппарата типа «фильтр-пресс»?
2. Наиболее производительный мембранный аппарат – это?
3. Что называют физической адсорбцией?
4. Как проводят десорбцию газа?
5. Какие аппараты получили самое широкое распространение среди адсорберов?
6. Как засыпают в аппарат кольца Рашига малых диаметров?
7. Естественная сушка производится за счет чего?
8. Что такое искусственная сушка и как она производится?
9. Что такое массовая объемная концентрация?
10. Что называют рабочей линией процесса?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Как формулируется общее уравнение кинетики?
2. Как выглядит уравнение рабочей линии процесса адсорбции?
3. Как называется насадка в виде тонких колец высотой, равной диаметру?
4. Как меняется турбулентный перенос по мере приближения к пограничному диффузионному слою?
5. Массопередача является результатом чего?
6. Дать определение диффузионному критерию Био?
7. Основное уравнение массопередачи?
8. Как классифицируют массообменные процессы?
9. От чего зависит константа фазового равновесия?
10. Закон Генри
11. Для центробежного экстрактора, в каком направлении будет двигаться тяжелая фракция?
12. По конструкции экстракторы аналогичны каким аппаратам?

13. Что является целью сушки?
14. Естественная сушка производится за счет чего?
15. Что такое искусственная сушка и как она производится?
16. Что такое массовая объемная концентрация?
17. Что называют рабочей линией процесса называют?
18. Какое вещество имеет обратную отрицательную растворимость?
19. Как называют в водных системах эвтектическую смесь?
20. Как называют вещество, снижающее растворимость основного вещества в растворителе?
21. Что такое адсорбат?
22. Что такое адсорбтив?
23. Что такое адсорбент?
24. Как называют процесс самопроизвольного разделения молекул или ионов высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ при помощи полупроницаемых мембран, которые пропускают малые молекулы или ионы и задерживают макромолекулы и коллоидные частицы?
25. Что такое мембрана?
26. Что можно отнести к достоинствам аппарата типа «фильтр-пресс»?
27. Наиболее производительный мембранный аппарат – это?
28. Что называют физической абсорбцию?
29. Как проводят десорбцию газа?
30. Какие аппараты получили самое широкое распространение среди абсорберов?
31. Как засыпают в аппарат кольца Рашига малых диаметров?
32. Как выражаются равновесные соотношения при адсорбции?
33. Что такое экстракция ?
34. Назовите адсорбент с исключительно высокой осушительной способностью и селективностью, однородным размером пор.
35. Из каких этапов состоит процесс экстракции?
36. Что обычно применяется в качестве экстрагента?
37. Для чего применяют мембранные методы?
38. Что такое фугитивность?
39. Какой адсорбент называют “молекулярным ситом”?
40. К какой группе сушилок относятся аппараты, в которых необходимое тепло передается влажному материалу через твердую непроницаемую перегородку?
41. Что является существенным недостатком сушильных шкафов ?
42. Как делятся сушилки по способу подвода тепла?
43. На каком физическом явлении основан процесс передачи тепла вынужденной конвекцией?
44. На каком физическом явлении основан процесс передачи тепла излучением?
45. Какими основными параметрами характеризуются процессы мембранного разделения?
46. Какие факторы учитывают при выборе адсорбента следующие факторы
47. Для идеальных растворов на диаграмме $p - x$ зависимость равновесных концентраций от давления изображается
48. аппаратное оформление и процесс простой перегонки отличаются от ректификации
49. Укажите неверное утверждение, касающиеся взаимного расположения кривых на фазовых диаграммах
50. Укажите утверждение, не относящееся к процессу ректификации.
51. Что можно отнести к достоинствам аппарата типа «фильтр-пресс»?
52. Наиболее производительный мембранный аппарат – это?
53. Что называют физической абсорбцию?

54. Как проводят десорбцию газа?
55. Какие аппараты получили самое широкое распространение среди абсорберов?
56. Как засыпают в аппарат кольца Рашига малых диаметров?
57. Естественная сушка производится за счет чего?
58. Что такое искусственная сушка и как она производится?
59. Что такое массовая объемная концентрация?
60. Что называют рабочей линией процесса?

6.3.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	В формуле $q = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \cdot (T_{f1} - T_{f2}) = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{R_t}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. число частиц 2. постоянная Больцмана 3. коэффициент теплопередачи через плоскую стенку 4. верных ответов нет
2.	Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Па/(м²·град); 2. Вт/(м·град); 3. Дж/(м³·град); 4. Вт/(м²·град);
3.	Тепловой поток в процессе теплопередачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. изменяется 2. точно сказать нельзя 3. не изменяется 4. равен нулю
4.	Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки равно:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R_t = \delta + \lambda$ 2. $R_t = 8,314$ 3. $R_t = \delta\lambda$ 4. $R_t = \frac{\delta}{\lambda}$
5.	Тепловой поток в любой точке плоской стенки	<ol style="list-style-type: none"> 1. равен нулю 2. равен 1 3. постоянен 4. постоянно изменяется
6.	Перепад температур на каждом слое многослойной стенки...	<ol style="list-style-type: none"> 1. прямо пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 2. обратно пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 3. равен нулю 4. верных ответов нет
7.	Поправка ε_φ учитывает:	<ol style="list-style-type: none"> 1. величину угла атаки φ оттекающего потока; 2. величину угла атаки между осью трубы и потоком; 3. величину угла атаки φ набегающего потока; 4. сопротивление потока
8.	Поправка ε_φ , при которой угол φ - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. угол атаки между потоком и трубой; 2. угол атаки между стенкой сосуда и

№	Вопрос	Варианты ответов
		разветвлением; 3. угол атаки между вектором скорости и осью трубы; 4. угол атаки между осью трубы и потоком.
9.	Поправка ε_s учитывает взаимное расположение труб в пучке:	1. для глубинных рядов коридорного пучка и для глубинных рядов шахматного пучка; 2. только для для глубинных рядов шахматного пучка; 3. только для глубинных рядов коридорного пучка; 4. для глубинного ряда перпендикулярного пучка.
10.	Коэффициент конвективной теплоотдачи α находят:	1. $\alpha = Nu \frac{\lambda \cdot T}{Re}$ 2. $\alpha = St \cdot \rho \cdot c_p \cdot T$ 3. $\alpha = Nu \frac{\lambda}{R_0}$ 4. $\alpha = Re \cdot \rho \cdot c_p \cdot \bar{w}$
11.	Различают три вида конденсации:	1. жидкую, газообразную, твердую; 2. смешанную, прочную, газообразную; 3. пленочную, капельную и смешанную; 4. смешанную, твердая, газообразную.
12.	Конденсация- это	1. процесс перехода пара (газа) в жидкое или твердое состояние (десублимация); 2. процесс перехода пара из жидкого в твердого состояние; 3. процесс перехода твердого вещества в газообразное состояние; 4. нахождение вещества во взвешенном состоянии;
13.	Сублимация - это переход:	1. Из твердого состояния в жидкое; 2. Из твердого состояния в газообразное; 3. Из жидкого состояния в газообразное; 4. Из жидкого состояния в твердое;
14.	Условия протекания стационарного процесса конденсации:	1. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$); 2. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при

№	Вопрос	Варианты ответов
		<p>данном объеме ($T_w < T_n$);</p> <p>3. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном объеме ($T_w < T_n$);</p> <p>4. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$);</p>
15.	$Re = \frac{\bar{w} \cdot \delta}{\nu_{пл}}, \text{ где } \bar{w}$	<p>1. коэффициент местного сопротивления</p> <p>2. средняя скорость течения пленки в данном сечении;</p> <p>3. динамическая вязкость жидкости;</p> <p>4. средняя кинетическая энергия частицы.</p>
16.	Средняя скорость течения пленки в данном сечении имеет размерность:	<p>1. м/с</p> <p>2. (м·К)/В</p> <p>3. (кг·К)/Вт</p> <p>4. (м·кг)/Дж</p>
17.	При течении пленки конденсата различают на:	<p>1. Ламинарный и турбулентный режимы;</p> <p>2. Ламинарный и волновой режимы;</p> <p>3. Турбулентный и волновой;</p> <p>4. Турбулентный, волновой и ламинарный режимы.</p>
18.	При $Re < Re_{кр}$ наблюдается:	<p>1. Ламинарный режим;</p> <p>2. Волновой;</p> <p>3. Волновой и турбулентный;</p> <p>4. Турбулентный режим.</p>
19.	Что такое ТМО?	<p>1. наука о самопроизвольных необратимых процессах</p> <p>2. наука о самопроизвольных обратимых процессах</p> <p>3. наука о самопроизвольных необратимых процессах распространения теплоты и массы в пространстве</p> <p>4. среди представленных ответов нет правильного</p>
20.	Что такое температурное поле?	<p>1. совокупность значений температуры во всех точках данной расчетной области и во времени</p> <p>2. универсальная газовая постоянная</p> <p>3. средняя кинетическая энергия частицы</p> <p>4. постоянная Больцмана</p>

Вариант №2

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	$Re = \frac{\bar{w} \cdot \delta}{\nu_{пл}}, \text{ где } \bar{w}$	1. коэффициент местного сопротивления 2. средняя скорость течения пленки в данном сечении; 3. динамическая вязкость жидкости; 4. средняя кинетическая энергия частицы.
2.	Средняя скорость течения пленки в данном сечении имеет размерность:	1. м/с 2. (м·К)/В 3. (кг·К)/Вт 4. (м·кг)/Дж
3.	При течении пленки конденсата различают на:	1. Ламинарный и турбулентный режимы; 2. Ламинарный и волновой режимы; 3. Турбулентный и волновой; 4. Турбулентный, волновой и ламинарный режимы.
4.	При $Re < Re_{кр}$ наблюдается:	1. Ламинарный режим; 2. Волновой; 3. Волновой и турбулентный; 4. Турбулентный режим.
5.	Что такое ТМО?	1. наука о самопроизвольных необратимых процессах 2. наука о самопроизвольных обратимых процессах 3. наука о самопроизвольных необратимых процессах распространения теплоты и массы в пространстве 4. среди представленных ответов нет правильного
6.	В формуле $q = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \cdot (T_{f1} - T_{f2}) = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{R_t}$	1. число частиц 2. постоянная Больцмана 3. коэффициент теплопередачи через плоскую стенку 4. верных ответов нет
7.	Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:	1 Па/(м2·град); 2. Вт/(м·град); 3. Дж/(м3·град); 4. Вт/(м2·град);
8.	Тепловой поток в процессе теплопередачи	1. изменяется 2. точно сказать нельзя 3. не изменяется 4. равен нулю
9.	Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки равно:	1. $R_t = \delta + \lambda$ 2. $R_t = 8,314$ 3. $R_t = \delta \lambda$

№	Вопрос	Варианты ответов
		4. $R_t = \frac{\delta}{\lambda}$
10.	Тепловой поток в любой точке плоской стенки	<ol style="list-style-type: none"> 1. равен нулю 2. равен 1 3. постоянен 4. постоянно изменяется
11.	Перепад температур на каждом слое многослойной стенки...	<ol style="list-style-type: none"> 1. прямо пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 2. обратно пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 3. равен нулю 4. верных ответов нет 5.
12.	Поправка ε_φ учитывает:	<ol style="list-style-type: none"> 1. величину угла атаки φ оттекающего потока; 2. величину угла атаки между осью трубы и потоком; 3. величину угла атаки φ набегающего потока; 4. сопротивление потока
13.	Поправка ε_φ , при которой угол φ - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. угол атаки между потоком и трубой; 2. угол атаки между стенкой сосуда и разветвлением; 3. угол атаки между вектором скорости и осью трубы; 4. угол атаки между осью трубы и потоком.
14.	Поправка ε_s учитывает взаимное расположение труб в пучке:	<ol style="list-style-type: none"> 1. для глубинных рядов коридорного пучка и для глубинных рядов шахматного пучка; 2. только для для глубинных рядов шахматного пучка; 3. только для глубинных рядов коридорного пучка; 4. для глубинного ряда перпендикулярного пучка.
15.	Коэффициент конвективной теплоотдачи α находят:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\alpha = Nu \frac{\lambda \cdot T}{Re}$ 2. $\alpha = St \cdot \rho \cdot c_p \cdot T$ 3. $\alpha = Nu \frac{\lambda}{R_0}$ 4. $\alpha = Re \cdot \rho \cdot c_p \cdot \bar{w}$
16.	Различают три вида конденсации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жидкую, газообразную, твердую; 2. Смешанную, прочную, газообразную; 3. пленочную, капельную и смешанную; 4. смешанную, твердая, газообразную.
17.	Конденсация- это	1. процесс перехода пара (газа) в

№	Вопрос	Варианты ответов
		<p>жидкое или твердое состояние (десублимация);</p> <p>2. процесс перехода пара из жидкого в твердого состояние;</p> <p>3. процесс перехода твердого вещества в газообразное состояние;</p> <p>4. нахождение вещества во взвешенном состоянии;</p>
18.	Сублимация - это переход:	<p>5. Из твердого состояния в жидкое;</p> <p>6. Из твердого состояния в газообразное;</p> <p>7. Из жидкого состояния в газообразное;</p> <p>8. Из жидкого состояния в твердое;</p>
19.	Условия протекания стационарного процесса конденсации:	<p>1. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$);</p> <p>2. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при данном объеме ($T_w < T_n$);</p> <p>3. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном объеме ($T_w < T_n$);</p> <p>4. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$);</p>
20.	Что такое температурное поле?	<p>1. совокупность значений температуры во всех точках данной расчетной области и во времени</p> <p>2. универсальная газовая постоянная</p> <p>3. средняя кинетическая энергия частицы</p> <p>4. постоянная Больцмана</p>

Вариант №3

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Коэффициент конвективной теплоотдачи α находят:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\alpha = Nu \frac{\lambda \cdot T}{Re}$ 2. $\alpha = St \cdot \rho \cdot c_p \cdot T$ 3. $\alpha = Nu \frac{\lambda}{R_0}$ 4. $\alpha = Re \cdot \rho \cdot c_p \cdot \bar{w}$
2.	Различают три вида конденсации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жидкую, газообразную, твердую; 2. Смешанную, прочную, газообразную; 3. пленочную, капельную и смешанную; 4. смешанную, твердая, газообразную.
3.	Конденсация- это	<ol style="list-style-type: none"> 1. процесс перехода пара (газа) в жидкое или твердое состояние (десублимация); 2. процесс перехода пара из жидкого в твердого состояние; 3. процесс перехода твердого вещества в газообразное состояние; 4. нахождение вещества во взвешенном состоянии;
4.	Сублимация - это переход:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Из твердого состояния в жидкое; 2. Из твердого состояния в газообразное; 3. Из жидкого состояния в газообразное; 4. Из жидкого состояния в твердое;
5.	Условия протекания стационарного процесса конденсации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$); 2. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при данном объеме ($T_w < T_n$); 3. температура стенки должна быть выше температуры насыщения при данном объеме ($T_w < T_n$); 4. температура стенки должна быть ниже температуры насыщения при данном давлении ($T_w < T_n$);
6.	Что такое температурное поле?	<ol style="list-style-type: none"> 1. совокупность значений температуры во всех точках данной расчетной области и во времени 2. универсальная газовая постоянная 3. средняя кинетическая энергия частицы 4. постоянная Больцмана

№	Вопрос	Варианты ответов
7.	$Re = \frac{\bar{w} \cdot \delta}{\nu_{пл}}$, где \bar{w}	<ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент местного сопротивления 2. средняя скорость течения пленки в данном сечении; 3. динамическая вязкость жидкости; 4. средняя кинетическая энергия частицы.
8.	Средняя скорость течения пленки в данном сечении имеет размерность:	<ol style="list-style-type: none"> 1. м/с 2. (м·К)/В 3. (кг·К)/Вт 4. (м·кг)/Дж
9.	При течении пленки конденсата различают на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ламинарный и турбулентный режимы; 2. Ламинарный и волновой режимы; 3. Турбулентный и волновой; 4. Турбулентный, волновой и ламинарный режимы.
10.	При $Re < Re_{кр}$ наблюдается:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ламинарный режим; 2. Волновой; 3. Волновой и турбулентный; 4. Турбулентный режим.
11.	Что такое ТМО?	<ol style="list-style-type: none"> 1. наука о самопроизвольных необратимых процессах 2. наука о самопроизвольных обратимых процессах 3. наука о самопроизвольных необратимых процессах распространения теплоты и массы в пространстве 4. среди представленных ответов нет правильного
12.	В формуле $q = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \cdot (T_{f1} - T_{f2}) = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{R_t}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. число частиц 2. постоянная Больцмана 3. коэффициент теплопередачи через плоскую стенку 4. верных ответов нет
13.	Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Па/(м²·град); 2. Вт/(м·град); 3. Дж/(м³·град); 4. Вт/(м²·град);
14.	Тепловой поток в процессе теплопередачи	<ol style="list-style-type: none"> 5. изменяется 6. точно сказать нельзя 7. не изменяется 8. равен нулю
15.	Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки равно:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R_t = \delta + \lambda$ 2. $R_t = 8,314$ 3. $R_t = \delta \lambda$

№	Вопрос	Варианты ответов
		4. $R_t = \frac{\delta}{\lambda}$
16.	Тепловой поток в любой точке плоской стенки	<ol style="list-style-type: none"> 1. равен нулю 2. равен 1 3. постоянен 4. постоянно изменяется
17.	Перепад температур на каждом слое многослойной стенки...	<ol style="list-style-type: none"> 1. прямо пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 2. обратно пропорционален термическому сопротивлению этого слоя 3. равен нулю 4. верных ответов нет
18.	Поправка $\varepsilon\varphi$ учитывает:	<ol style="list-style-type: none"> 1. величину угла атаки φ оттекающего потока; 2. величину угла атаки между осью трубы и потоком; 3. величину угла атаки φ набегающего потока; 4. сопротивление потока
19.	Поправка $\varepsilon\varphi$, при которой угол φ - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. угол атаки между потоком и трубой; 2. угол атаки между стенкой сосуда и разветвлением; 3. угол атаки между вектором скорости и осью трубы; 4. угол атаки между осью трубы и потоком.
20.	Поправка εs учитывает взаимное расположение труб в пучке:	<ol style="list-style-type: none"> 1. для глубинных рядов коридорного пучка и для глубинных рядов шахматного пучка; 2. только для для глубинных рядов шахматного пучка; 3. только для глубинных рядов коридорного пучка; 4. для глубинного ряда перпендикулярного пучка.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Макаренков Д.А. Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборудование производства пигментов и суспензий: Уч. пос./Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 211 с. Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=524388>

2. Таранцева К.Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. Электронная ссылка:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=429195>

3. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Р. Таранцева, К. В. Таранцев. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. - 484 с. Электронная ссылка:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=435648>

7.1.2. Дополнительная литература:

1. Кудинов А.А. Тепломассообмен: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 375 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004729-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=238920>

2. Брюханов О.Н. Тепломассообмен: Учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 464 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004803-1

<http://znanium.com/bookread2.php?book=258657>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1) Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки: Конспект лекций/ Санкт-Петербургский Горный университет; сост. Романова Н.А. СПб. 2018 <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

2) Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки: методические указания к самостоятельной работе студентов/ Санкт-Петербургский Горный университет. Сост. Романова Н.А.: СПб, 2016, 25 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

3) Тепломассообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки : методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский Горный университет. Сост. Романова Н.А.: СПб <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1.Руководство пользователя: <http://www.ansys.com/help>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»».
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium

(свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager

(свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.