

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.М. Петровский

«29» июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Наименование дисциплины

Разработка промышленных реакторов органического синтеза и  
нефтепереработки

### Направление подготовки

**18.03.01. Химическая технология**

код и название направления

### Направленность (профиль)

**Химическая технология органических веществ**

### Уровень образования

бакалавриат

### Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск, 2021

Составители рабочей программы дисциплины доцент каф. ХПТ Орехов С.В.

  
(подпись)

/Орехов С.В. /  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

«22» 06 2021 г.

Протокол заседания № 11

Заведующий кафедрой  
«22» 06 2021 г.

  
(подпись)

/Казанцев О.А./  
(Ф. И. О.)


---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

Химические и пищевые технологии

(наименование кафедры)

  
(подпись)


Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Декан факультета

Инженерно-технологический факультет

(наименование факультета)

  
(подпись)

Пастухова Г.В.

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

Химическая технология


(наименование)

  
(подпись)

Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника отдела УМБО

  
(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дурнакина

(расшифровка подписи)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Наименование дисциплины .....  | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. ....  | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата .....  | 6  |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....   | 10 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....   | 11 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....   | 15 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....   | 18 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 25 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....   | 26 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....  | 28 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)..... | 29 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....  | 29 |

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки» – это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки: «Химическая технология органических веществ», уровень – бакалавриат.

Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

-формирование **части** компетенции **ПК-18** – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Уровень сформированности – пороговый..

-формирование **части** компетенции **ПК-19** – готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления. Уровень сформированности – пороговый.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

| Код и содержание компетенции  | Формулировка дисциплинарной части компетенции  | Уровень формирования компетенции, место дисциплины  |
|---|--|---|
| <i>ПК-18 –готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</i> | обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности в соответствии с направлением «Химическая технология» и профилем подготовки «Химиче- | Уровень - пороговый.<br>Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице 3.1.<br>Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | ская технология органических веществ».  |   |
| <i>ПК-19 –готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</i> | обладает готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в соответствии с направлением «Химическая технология» и профилем подготовки «Химическая технология органических веществ». | Уровень - пороговый.<br>Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице 3.1.<br>Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР |

2.2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

| Уровень освоения компетенции | Описание признаков проявления компетенции   | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|
|                              |   | Знать   | Уметь   | Владеть   |
| <b>1. Компетенция ПК-18</b>  |   |   |   |   |
| пороговый                    | - понимает основы теории процесса в химическом реакторе;<br><br>- реализует полученные знания для подбора и расчета реактора;   | основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии, основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора и расчета процесса в нем | произвести выбор реактора и определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе | методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, навыками определения технологических показателей, методами выбора химических реакторов |
| <b>2. Компетенция ПК-19.</b> |   |   |   |   |
| пороговый                    | - понимает методы определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования;<br><br>- демонстрирует отдельные навыки по организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования. | техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования   | организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования                                  | навыками организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования   |

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.5).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7 семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям обучающихся:

Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки» обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:** основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии, основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора и расчета процесса в нем; техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования.

**УМЕТЬ:** произвести выбор реактора и определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе; организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

**ВЛАДЕТЬ:** методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, навыками определения технологических показателей, методами выбора химических реакторов; навыками организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-18; ПК-19 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки»

| Код компетенции | Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной | Курсы / семестры обучения |   |         |   |         |   |         |   |
|-----------------|--|---------------------------|---|---------|---|---------|---|---------|---|
|                 |  | 1 курс                    |   | 2 курс  |   | 3 курс  |   | 4 курс  |   |
|                 |  | семестр                   |   | семестр |   | семестр |   | семестр |   |
|                 |  | 1                         | 2 | 3       | 4 | 5       | 6 | 7       | 8 |
| ПК-18           | Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки                                       |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Коллоидная химия   |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки  |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки                                 |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Химия и технология основного органического синтеза   |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Теоретические основы катализа органических реакций   |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Химия и технология тонкого органического синтеза   |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Научные основы и технологии «зеленой химии»  |                           |   |         |   |         |   |         |   |
|                 | Современные методы исследования органических веществ   |                           |   |         |   |         |   |         |   |



Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки»

| Код   | Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)   | Наименования дисциплин   |  |  |
|-------|---|--|--|--|
|       |   | Начальный этап (пороговый уровень)   | Основной этап (углубленный уровень)  | Завершающий этап (продвинутый уровень) |
| ПК-18 | обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | <p><b>1. Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки</b></p> <p>2. Коллоидная химия</p> <p>3. Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки</p> <p>4. Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки</p> <p>5. Теоретические основы катализа органических реакций</p> <p>6. Химия и технология тонкого органического синтеза</p> <p>7. Научные основы и технологии «зеленой химии»</p> <p>8. Современные методы исследования органических веществ</p> <p>9. Теоретические основы процессов полимеризации</p> <p>10. Промышленная экология</p> <p>11. Химическое сопротивление и защита от коррозии</p> <p>12. Технологии производства и переработки полимеров</p> <p>13. Технология получения виниловых мономеров</p> <p>14. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</p> | <p>1. Химия и технология основного органического синтеза</p> <p>2. Преддипломная практика</p> <p>3. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР</p> |  |



|                     |  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|
| <p><b>ПК-19</b></p> | <p>обладает готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p> | <p><b>1. Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки</b><br/> 2. Прикладная механика<br/> 3. Электротехника и электроника<br/> 4. Техническая термодинамика и теплотехника<br/> 5. Системы управления технологическими процессами<br/> 6. Разработка технологий разделения в органическом синтезе и нефтепереработке<br/> 7. Проектирования оборудования органического синтеза и нефтепереработки<br/> 8. Процессы и аппараты химической технологии</p> | <p>1. Научно-исследовательская работа<br/> 2. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР</p> |  |
|---------------------|--|--|--|--|

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 2 зачетные единицы (з.е), что соответствует 72 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 38 часов, самостоятельная работа обучающихся 34 часа.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины

Таблица 4.1 - Структура дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
|   |             | <b>6</b> |
| <b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b> | 38          | 38       |
| <b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>  | 34          | 34       |
| - лекции (Л)  | 17          | 17       |
| - лабораторные работы (ЛР)  |             |          |
| - практические занятия (ПЗ)   | 17          | 17       |
| - практикумы (П)  |             |          |
| <b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>   | 4           | 4        |
| - групповые консультации по дисциплине  | 4           | 4        |
| - групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)  |             |          |
| - индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:  |             |          |
| - по проектированию: проект (работа)  |             |          |
| - по выполнению РГР   |             |          |
| - по выполнению КР  |             |          |
| - по составлению реферата, доклада, эссе  |             |          |
| <b>2. Самостоятельная работа обучающегося (СРС) (всего)</b>   | 34          | 34       |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет/зачет*(зачет с оценкой)/экзамен)</b>                               | зачет       | зачет    |
| <b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>  | 72/2        | 72/2     |

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины   | Виды занятий и их трудоемкость, часы |        |                      |                     |     |                                 |  |
|---------------|---|--------------------------------------|--------|----------------------|---------------------|-----|---------------------------------|--|
|               |   | Всего часов (без экзамена)           | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | Внеаудиторная контактная работа | Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК |
| 1             | Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | 8                                    | 2,5    | 2,5                  |                     | 3   |                                 | ПК-18<br>ПК-19                           |
| 2             | Химическая кинетика   | 12                                   | 3,5    | 3,5                  |                     | 5   |                                 | ПК-18<br>ПК-19                           |
| 3             | Общая характеристика идеальных моделей реакторов                                  | 9,5                                  | 2,5    | 1                    |                     | 4   | 2                               | ПК-18<br>ПК-19                           |
| 4             | Химические реакторы с идеальной структурой потока                                 | 31                                   | 6      | 8                    |                     | 15  | 2                               | ПК-18<br>ПК-19                           |
| 5             | Детали реакторов  | 4,5                                  | 1      | 0,5                  |                     | 3   |                                 | ПК-18<br>ПК-19                           |
| 6             | Теплоперенос в химических реакторах   | 7                                    | 1,5    | 1,5                  |                     | 4   |                                 | ПК-18<br>ПК-19                           |
| <b>итого</b>  |   | 72                                   | 17     | 17                   |                     | 34  | 4                               |  |

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № раздела    | Наименование раздела  | Код компетенции | Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)                     | Трудоемкость (час.) | Технология оценивания |
|--------------|---|-----------------|--|---------------------|-----------------------|
| 1            | Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 1.1 Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | 1,5                 | вопросы на зачете     |
|              |   |                 | Тема 1.2 Классификация химических реакций  | 1                   |                       |
| 2            | Химическая кинетика   | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 2.1 Скорость химической реакции   | 2                   | вопросы на зачете     |
|              |   |                 | Тема 2.2 Влияние различных параметров на скорость химической реакции                       | 1,5                 |                       |
| 3            | Общая характеристика идеальных моделей реакторов                                  | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 3.1 Классификация химических реакторов. Моделирование химических реакторов            | 1                   | вопросы на зачете     |
|              |   |                 | Тема 3.2 Уравнение материального баланса химического реактора                              | 1,5                 |                       |
| 4            | Химические реакторы с идеальной структурой потока                                 | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 4.1 Уравнение материального баланса РИС-Н. Вывод характеристического уравнения        | 1,5                 | вопросы на зачете     |
|              |   |                 | Тема 4.2 Уравнение материального баланса РИС-П. Вывод характеристического уравнения        | 1,5                 |                       |
|              |   |                 | Тема 4.3 Уравнение материального баланса РИВ. Вывод характеристического уравнения          | 1,5                 |                       |
|              |   |                 | Тема 4.4 Уравнение материального баланса КРИС-Н. Вывод характеристического уравнения       | 1,5                 |                       |
| 5            | Детали реакторов  | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 5.1 Обечайки, крышки днища. Материалы химических реакторов                            | 1                   | вопросы на зачете     |
| 6            | Теплоперенос в химических реакторах   | ПК-18<br>ПК-19  | Тема 6.1. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора  | 1,5                 | вопросы на зачете     |
| <b>Итого</b> |   |                 |  | 17                  |                       |

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

| № раздела    | Наименование раздела  | Код компетенции | Темы практических занятий  | Трудоемкость (час.) | Технология оценивания  |
|--------------|---|-----------------|--|---------------------|--|
| 1            | Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | ПК-18<br>ПК-19  | Материальный баланс процесса. Расчет технологических критериев эффективности процесса  | 2,5                 | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| 2            | Химическая кинетика   | ПК-18<br>ПК-19  | Вывод кинетических уравнений. Расчет скорости химических реакций   | 3,5                 | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| 3            | Общая характеристика идеальных моделей реакторов                                  | ПК-18<br>ПК-19  | Составление материального баланса химического реактора   | 1                   | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| 4            | Химические реакторы с идеальной структурой потока                                 | ПК-18<br>ПК-19  | Расчет реактора идеального смешения.<br>Расчет реактора периодического действия.<br>Расчет реактора идеального вытеснения.<br>Расчет каскада реакторов идеального смешения | 8                   | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| 5            | Детали реакторов  | ПК-18<br>ПК-19  | Основные принципы расчета перемешивающих устройств   | 0,5                 | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| 6            | Теплоперенос в химических реакторах   | ПК-18<br>ПК-19  | Составление энергетического баланса химического реактора   | 1,5                 | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Контрольная работа |
| <b>Итого</b> |   |                 |  | <b>17</b>           |  |

Таблица 5.4 - Темы лабораторных работ  
Не предусмотрено

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела | Наименование темы  | Код компетенции | Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)   | Трудоемкость (час.) | Технология оценивания   |
|-----------|--|-----------------|---|---------------------|---|
| 1         | Тема 1.1 Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | ПК-18<br>ПК-19  | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 1,5                 | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Вопросы на зачете |
|           | Тема 1.2 Классификация химических реакций  |                 | самостоятельное изучение тем раздела  | 1,5                 |   |
| 2         | Тема 2.1 Скорость химической реакции   | ПК-18<br>ПК-19  | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 2                   | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Вопросы на зачете |
|           | Тема 2.2 Влияние различных параметров на скорость химической реакции                       |                 | поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов                          | 1                   |   |
|           | самостоятельное изучение тем раздела   |                 | 2   |                     |   |
| 3         | Тема 3.1 Классификация химических реакторов. Моделирование химических реакторов            | ПК-18<br>ПК-19  | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 1                   | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Вопросы на зачете |
|           | Тема 3.2 Уравнение материального баланса химического реактора                              |                 | поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов                          | 1                   |   |
|           | самостоятельное изучение тем раздела   |                 | 2   |                     |   |
| 4         | Тема 4.1 Уравнение материального баланса РИС-Н. Вывод характеристического уравнения        | ПК-18<br>ПК-19  | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 6                   | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Вопросы на зачете |
|           | Тема 4.2 Уравнение материального баланса   |                 |   |                     |   |

|              |  |                |   |    |   |
|--------------|--|----------------|---|----|---|
|              | РИС-П. Вывод характеристического уравнения   |                |   |    |   |
|              | Тема 4.3 Уравнение материального баланса РИВ. Вывод характеристического уравнения            |                |   |    |   |
|              | Тема 4.4 Уравнение материального баланса КРИС-Н. Вывод характеристического уравнения         |                | поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов                          | 2  |   |
|              |  |                | самостоятельное изучение тем раздела  | 7  |   |
| 5            | Тема 5.1 Обечайки, крышки днища. Материалы химических реакторов                              | ПК-18<br>ПК-19 | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 1  | Вопросы на зачете   |
|              |  |                | поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов                          | 1  |   |
|              |  |                | самостоятельное изучение тем раздела  | 1  |   |
| 6            | 6.1. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора реакции | ПК-18<br>ПК-19 | чтение основной, дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу | 1  | Выполнение индивидуальных домашних заданий. Вопросы на зачете |
|              |  |                | поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов                          | 1  |   |
|              |  |                | самостоятельное изучение тем раздела  | 2  |   |
| <b>Итого</b> |  |                |   | 34 |   |

5.6. Примерная тематика рефератов (докладов, эссе)  
*не предусмотрено*

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)  
*не предусмотрено*

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

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

| Раздел | Тема   | Содержание занятий  | Трудоем-<br>кость, часов |
|--------|--|---|--------------------------|
| 1.     | Тема 1.1 Техно-<br>логические кри-<br>терии эффектив-<br>ности протека-<br>ния процессов в<br>химическом ре-<br>акторе | 1. Чтение основного учебника: Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.; Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.<br>3. Работа с основными понятиями. | 3                        |
|        | Тема 1.2 Клас-<br>сификация хи-<br>мических реак-<br>ций   |   |                          |
| 2.     | Тема 2.1 Ско-<br>рость химиче-<br>ской реакции   | 1. Чтение основного учебника: Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.; Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.<br>3. Работа с основными понятиями. | 5                        |
|        | Тема 2.2 Влия-<br>ние различных<br>параметров на<br>скорость хими-<br>ческой реакции                                   |   |                          |
| 3.     | Тема 3.1 Клас-<br>сификация хи-<br>мических реак-<br>торов. Модели-<br>рование химиче-<br>ских реакторов               | 1. Чтение основного учебника: Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.; Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.<br>3. Работа с основными понятиями. | 4                        |
|        | Тема 3.2 Урав-<br>нение матери-<br>ального баланса<br>химического ре-<br>актора  |   |                          |
| 4.     | Тема 4.1 Урав-<br>нение матери-<br>ального баланса<br>РИС-Н. Вывод<br>характеристиче-<br>ского уравнения               | 1. Чтение основного учебника: Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.; Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.<br>3. Работа с основными понятиями. | 15                       |
|        | Тема 4.2 Урав-<br>нение матери-<br>ального баланса<br>РИС-П. Вывод<br>характеристиче-<br>ского уравнения               |   |                          |
|        | Тема<br>4.3 Уравнение<br>материального<br>баланса РИВ.<br>Вывод характе-<br>ристического<br>уравнения                  |   |                          |



|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | Тема 4.4 Уравнение материального баланса КРИС-Н. Вывод характеристического уравнения         |  |   |
| 5 | Тема 5.1 Обечайки, крышки днища. Материалы химических реакторов                              | 1. Чтение основного учебника: Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с. и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Леонтьева А. И. Оборудование химических производств. М.: КолосС, 2008. 479 с.; Генкин А.Э. Оборудование химических заводов: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1986. 280 с.<br>3. Работа с основными понятиями.   | 3 |
| 6 | б.1. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора реакции | 1. Чтение основного учебника: Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.; Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с.и составление конспекта.<br>2. Чтение дополнительной литературы: Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.<br>3. Работа с основными понятиями. | 4 |

## 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Список литературы для самостоятельной работы

| № пп | Наименование источника  |
|------|---|
| 1    | Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.                               |
| 2    | Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. |
| 3    | Леонтьева А. И. Оборудование химических производств. М.: КолосС, 2008. 479 с.   |
| 4    | Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.   |
| 5    | Генкин А.Э. Оборудование химических заводов: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1986. 280 с.  |

## 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной и текущей аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

| № пп | Наименование этапа            | Технология оценивания                       | Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания) |                    |  |                               | Этапы контроля |
|------|-------------------------------|---|---|--------------------|--|-------------------------------|----------------|
|      |                               |   | ниже порогового К1                                  | Пороговый К2       | Углубленный К3                             | Продвинутый К4                |                |
| 1    | Усвоение материала дисциплины | Знаниевая компонента                        | Отсутствие усвоения                                 | Не полное усвоение | Хорошее усвоение                           | Отличное усвоение             | <b>зачет</b>   |
|      |                               | Деятельностная компонента (Задачи, задания) | Отсутствие решения                                  | Решение с ошибками | Правильное решение с отдельными недочетами | Правильное решение без ошибок |                |

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации зачет:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами -  $Z_1$ ;
- уровень воспроизведения -  $Z_2$ ;
- уровень извлечения новых знаний -  $Z_3$ .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа -  $Y_1$ ;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов -  $Y_2$ ;
- умение решать нестандартные задачи -  $Y_3$ .

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формировании, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

| Планируемые результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)   |   |  |   | Процедуры оценивания |
|---|---|---|--|---|----------------------|
|   | 1. Отсутствие усвоения К1   | 2. Неполное усвоение К2   | 3. Хорошее усвоение К3   | 4. Отличное усвоение К4   |                      |
| <b>Знать ПК-18</b>  |   |   |  |   |                      |
| З <sub>1</sub> - знать методики выбора реактора и расчета процесса в нем  | - не знает методик выбора реактора и расчета процесса в нем;  | - затрудняется в определении методик выбора реактора и расчета процесса в нем;<br>- слабо знает методики выбора реактора и расчета процесса в нем | - допускает незначительные ошибки в определении методик выбора реактора и расчета процесса в нем ;<br>- в основном правильно применяет методики выбора реактора и расчета процесса в нем | - уверенно знает методики выбора реактора и расчета процесса в нем;<br>- анализирует и способен принимать творческие решения при выборе реактора;<br>- уверенно применяет методики выбора реактора и расчета процесса в нем   | зачет                |
| З <sub>2</sub> – знать и воспроизводить методики выбора реактора и расчета процесса в нем   |   |   |  |   | зачет                |
| З <sub>3</sub> – знать и воспроизводить методики выбора реактора и расчета процесса в нем   |   |   |  |   | зачет                |
| <b>Знать ПК-19</b>  |   |   |  |   |                      |
| З <sub>1</sub> - знать методы определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования                    | - не знает методов определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования | - затрудняется в определении методов определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования                       | - допускает незначительные ошибки при использовании методов определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования                                       | - уверенно знает методов определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования ;<br>- анализирует и способен принимать творческие решения методов определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования | зачет                |
| З <sub>2</sub> – знать и воспроизводить методики определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования |   |   |  |   | зачет                |
| З <sub>3</sub> – знать современные методы определения технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования        |   |   |  |   | зачет                |
| <b>Уметь ПК-18</b>  |   |   |  |   |                      |
| У <sub>1</sub> . уметь произвести выбор реактора  | - не способен решать профессиональные задачи;   | - не всегда правильно выбирает пути решения профессиональных задач;   | - допускает незначительные ошибки при решении профессиональных задач;  | - уверенно выбирает правильные решения профессиональных задач;  | зачет                |
| У <sub>2</sub> . уметь определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе  |   |   |  |   | зачет                |

|   |  |  |   |  |       |
|---|--|--|---|--|-------|
| У <sub>3</sub> . уметь творчески применять полученные знания при выборе реактора и определении наилучшей организации процесса в химическом реакторе |  |  |   |  | зачет |
| <b>Уметь ПК-19</b>  |  |  |   |  |       |
| У <sub>1</sub> - анализировать необходимую информацию для организации профилактики и ремонта химических реакторов                                   | - не может анализировать необходимую информацию для организации профилактического осмотра и ремонта оборудования;<br>- не умеет организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования | - допускает ошибки при оценке текущего состояния оборудования;<br>- неуверенно применяет свои знания для организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования | - в основном правильно выбирает методы оценки текущего состояния оборудования;<br>- способен организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования | - способен уверенно применять методы оценки текущего состояния оборудования;<br>- эффективно применяет полученные знания для организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования | зачет |
| У <sub>2</sub> - организовывать профилактический осмотр оборудования  |  |  |   |  | зачет |
| У <sub>3</sub> - организовывать текущий ремонт оборудования   |  |  |   |  | зачет |

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

| Вид оценивания аудиторных занятий | Технология оценивания           |   | Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля |  |  |   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|---|--|--|---|
|                                   |                                 |   | 1. Отсутствие усвоения                                | 2. Неполное усвоение                   | 3. Хорошее усвоение                            | 4. Отличное усвоение  |
| Работа на лекциях                 | Участие в групповых обсуждениях | 1 | отсутствие участия в обсуждениях                      | единичное высказывание                 | активное участие в обсуждениях                 | высказывание неординарных суждений с обоснование точки зрения |
| Работа на практических занятиях   | Контрольная работа              | 2 | Задание не выполнено                                  | Задание выполнено, но допускает ошибки | Задание выполнено с незначительными недочетами | Задание выполнено без замечаний                               |
|                                   | Выполнение домашних заданий     | 3 | Задание не выполнено                                  | Задание выполнено, но допускает ошибки | Задание выполнено с незначительными недочетами | Задание выполнено без замечаний                               |
| <b>Оценка</b>                     |                                 |   | незачет   | удовлетворительно                      | хорошо   | отлично   |

### Критериальная оценка:

|                   |                            |  |
|-------------------|----------------------------|--|
| Пороговый уровень | оценка «удовлетворительно» | <b>1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b> или<br><b>1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b> |
|                   | оценка «хорошо»            | <b>1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b> или<br><b>1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b> |
|                   | оценка «отлично»           | <b>1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b> или<br><b>1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b> |

#### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачет**.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации **зачет** приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

| Наименование этапа оценивания | Технология оценивания     |   | Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации |  |   |   | Этапы-контроль  |
|-------------------------------|---------------------------|---|--|--|---|---|-----------------|
|                               |                           |   | 1. Отсутствие усвоения                                       | 2. Неполное усвоение                   | 3. Хорошее усвоение   | 4. Отличное усвоение  |                 |
| Отработка пропущенных занятий |                           |   | Отсутствие усвоение пропущенного материала                   | Неполное усвоение                      | Хорошее усвоение  | Отличное усвоение   | допуск к зачету |
| Усвоение материала            | Знаниевая компонента      | З | Отсутствие усвоения  | Не полное усвоение                     | Хорошее усвоение  | Отличное усвоение   | зачет           |
|                               | Деятельностная компонента | У | Отсутствие выполнения контрольной работы                     | Работа выполнена с серьезными ошибками | Стандартно выполненная работа представлена отчетом, присутствуют все необходимые знания | Работа выполнена и оформлена с использованием нестандартных средств |                 |
| Оценка                        |                           |   | незачет  | зачет                                  | зачет   | зачет   |                 |

### Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

|                   |         |  |
|-------------------|---------|--|
| Пороговый уровень | незачет | <b>З<sub>1</sub> + У<sub>1</sub></b> или <b>З<sub>2</sub> + У<sub>1</sub></b>  |
|                   | зачет   | <b>З<sub>2</sub> + У<sub>2</sub></b> или <b>З<sub>3</sub> + У<sub>2</sub></b> или <b>З<sub>1</sub> + У<sub>3</sub></b> или <b>З<sub>3</sub> + У<sub>3</sub></b> или <b>З<sub>2</sub> + У<sub>3</sub></b> |

**Зачет** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Зачет выставляется обучаю-

щимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Незачет** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Незачет ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности

#### 7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

| № п/п | Тематика для контроля  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Количество тестовых заданий | Другие оценочные средства |            |
|-------|--|---|-----------------------------|---------------------------|------------|
|       |  |   |                             | вид                       | количество |
| 1     | Тема 1.1 Технологические критерии эффективности протекания процессов в химическом реакторе | ПК-18<br>ПК-19                                | -                           | Вопросы на зачете         | 1          |
|       | Тема 1.2 Классификация химических реакций  | ПК-18<br>ПК-19                                | -                           | Вопросы на зачете         | 1          |
| 2     | Тема 2.1 Скорость химической реакции   | ПК-18<br>ПК-19                                | 1                           | Вопросы на зачете         | 2          |
|       | Тема 2.2 Влияние различных параметров на скорость химической реакции                       | ПК-18<br>ПК-19                                | -                           | Вопросы на зачете         | 2          |
| 3     | Тема 3.1 Классификация химических реакторов. Моделирование химических реакторов            | ПК-18<br>ПК-19                                | 2                           | Вопросы на зачете         | 3          |
|       | Тема 3.2 Уравнение материального баланса химического реактора                              | ПК-18<br>ПК-19                                | 2                           | Вопросы на зачете         | 1          |
| 4     | Тема 4.1 Уравнение материального баланса РИС-Н. Вывод характеристического уравнения        | ПК-18<br>ПК-19                                | 1                           | Вопросы на зачете         | 1          |
|       | Тема 4.2 Уравнение материального баланса РИС-П. Вывод характеристического уравнения        | ПК-18<br>ПК-19                                | 1                           | Вопросы на зачете         | 1          |

|   |  |                |   |                   |   |
|---|--|----------------|---|-------------------|---|
|   | Тема 4.3 Уравнение материального баланса РИВ. Вывод характеристического уравнения.           | ПК-18<br>ПК-19 | 1 | Вопросы на зачете | 1 |
|   | Тема 4.4 Уравнение материального баланса КРИС-Н. Вывод характеристического уравнения         | ПК-18<br>ПК-19 | 1 | Вопросы на зачете | 1 |
| 5 | Тема 5.1 Обечайки, крышки днища. Материалы химических реакторов                              | ПК-18<br>ПК-19 | - | Вопросы на зачете | 5 |
| 6 | 6.1. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора реакции | ПК-18<br>ПК-19 | 1 | Вопросы на зачете | 2 |

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Задания для контрольных и домашних работ предлагаются из учебного пособия : Смирнов Н.Н. Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации

|   | Код формируемой компетенции | Вопросы (номера вопросов) | Задания (номера заданий) |
|---|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | ПК-18                       | -                         | 2-1 – 2-21               |
| 2 | ПК-19                       | -                         | 3-1 – 3-25               |

7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

*Не предусмотрено*

7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на зачете:

1. Технологические критерии оценки эффективности протекания процесса в химическом реакторе.
2. Классификация химических реакций.
3. Химическая кинетика. Скорость химической реакции.
4. Влияние концентрации реагентов на скорость химической реакции.
5. Влияние температуры на скорость химической реакции.
6. Классификация химических реакторов.

7. Моделирование химических реакторов: понятие об элементарном объеме и элементарном промежутке времени, уравнение материального баланса химического реактора (в общем виде) и его анализ.
8. Общая характеристика идеальных моделей химических реакторов (допущения об идеальности, характер изменения параметров в зависимости от объема реактора и от времени).
9. Уравнение материального баланса РИС-Н. Вывод характеристического уравнения.
10. Уравнение материального баланса РИС-П. Вывод характеристического уравнения.
11. Уравнение материального баланса РИВ. Вывод характеристического уравнения.
12. КРИС-Н: характеристика, назначение. Уравнение материального баланса КРИС-Н.
13. Сравнение эффективности работы химических реакторов.
14. Статистические модели химических реакторов.
15. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора.
16. Детали реакторов. Обечайки, крышки и днища.
17. Перемешивание.
18. Материалы химических реакторов.
19. Ремонт химических реакторов. Сетевое планирование и управление.

Таблица 7.7 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

|   | Код формируемой компетенции | Вопросы (номера вопросов) |
|---|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | ПК-18                       | №1-15                     |
| 2 | ПК-19                       | №16-19                    |

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

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf) ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf) ;



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

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|   |   |  |
|---|---|--|
| Б1.В.ОД.5 Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки<br><i>(полное название дисциплины)</i> | К какой части Б1 относится дисциплина                                   |  |
|   | <input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору обучающегося | <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла<br><input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла |

|  |  |
|--|--|
| 18.03.01<br><i>(код направления / специальности)</i> | Химическая технология<br>Направленность (Профиль): Химическая технология органических веществ<br><i>(полное название направления подготовки / специальности)</i> |
|--|--|

|   |                    |   |                |  |
|---|--------------------|---|----------------|--|
| ХТ<br><i>(аббревиатура направления / специальности)</i> | Уровень подготовки | <input type="checkbox"/> специалист<br><input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br><input type="checkbox"/> магистр | Форма обучения | <input checked="" type="checkbox"/> очная<br><input type="checkbox"/> заочная<br><input type="checkbox"/> очно-заочная |
|---|--------------------|---|----------------|--|

2020  
*(год утверждения учебного плана ОПОП)*

Семестр б

Количество групп 1  
Количество обучающихся 30

Составитель программы:

1) Орехов Сергей Валерьевич, Дзержинский политехнический институт, кафедра «Химическая технология», e-mail orekhov807@gmail.com.

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

| № пп                        | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)                            | количество экземпляров в библиотеке |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|
| 1                           | 2   | 3                                   |
| 1 Основная литература       |   |                                     |
| 1                           | Ульянов В.М. Химические реакторы и печи: учебное пособие. Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. 201 с.                               | 50                                  |
| 2                           | Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984. 376 с. | 50                                  |
| 3                           | Леонтьева А. И. Оборудование химических производств. М.: КолосС, 2008. 479 с.   | 60                                  |
| 2 Дополнительная литература |   |                                     |
| 1                           | Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие. Л.: Химия, 1986. 224 с.   | 5                                   |
| 2                           | Генкин А.Э. Оборудование химических заводов: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1978. 280 с.  | 15                                  |

### Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

### Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

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

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
  4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
  5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
  6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
  7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
  8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
  9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
  10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
  11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
  12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
  13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)  
Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>  
Реферативные наукометрические базы  
*WebofScience* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)  
*Scopus* <http://www.scopus.com/>  
Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)  
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>  
База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ  
[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)  
Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>  
Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>  
Персональные библиографические указатели ученых НГТУ  
[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)  
*Доступ онлайн*  
Научные журналы НЭИКОН  
ЭБС BOOK.ru.  
База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"  
ЭБС ZNANIUM.COM  
ЭБС издательства "Лань"  
ЭБС "Айбукс"  
База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection  
База данных Polpred.com Обзор СМИ  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)  
*Другое*, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

9.4. Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>  
Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>  
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/catalog/>  
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог - локально

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронная библиотека - локально  
База выполненных запросов - локально  
**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально  
Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально  
Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>  
Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddpingtu>  
Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798->

[biblukazatelibreprodovdpi](http://biblukazatelibreprodovdpi)

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

9.4.4. Материалы в помощь обучающимся: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

10.1. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20). Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий.

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

Специализированная аудитория № 2305, оснащенная стендами и мультимедийной установкой, отвечающими содержанию дисциплины. Предназначена для чтения лекций и проведения зачета по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки».