

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.05**

(индекс дисциплины)

**Современные принципы проектирования предприятий химической технологии (по профилю)**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **12** Органической химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза

Уровень образования: магистратура

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>72</b>      |                       |                  |
|   | Аудиторные занятия       | <b>32</b>      |                       |                  |
|   | Лекции                   |                |                       |                  |
|   | Лабораторные занятия     |                |                       |                  |
|   | Практические занятия     | 32             |                       |                  |
|   | Самостоятельная работа   | <b>40</b>      |                       |                  |
|   | Промежуточная аттестация |                |                       |                  |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  |                |                       |                  |
|   | Зачет                    | 2              |                       |                  |
|   |                          |                |                       |                  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                          | <b>2</b>       |                       |                  |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |          |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                 | 1   | 2        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная           |   | <b>2</b> |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Очно-заочная    |   |          |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Заочная         |   |          |   |   |   |   |   |   |   |    |

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 180401 Химическая технология

и на основании учебного плана № m180401.12-12\_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования предприятий основного и тонкого органического синтеза.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Сформировать прочные знания о содержании, методах и организации проектно-сметного дела в плане технологического проектирования предприятий органического синтеза.
- Привить студентам навыки творческого решения задач, возникающих при проектировании предприятий.

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

| Код компетенции | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|-----------------|---|-------------------|
| ОК-9            | способность с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности | 2                 |

### Планируемые результаты обучения

#### Знать:

- 1) иерархическую структуру и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований (АСНИ), автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированного управления (АСУ), применяемые в них алгоритмы и критерии оптимальности, методы оптимизации химических производств;
- 2) способы управления химическим производством;
- 3) потребности экономики в квалифицированных специалистах.

#### Уметь:

- 1) применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами;
- 2) самостоятельно разработать на химическом предприятии и научном учреждении аналитические и численные методы решения поставленных задач (с использованием готовых программных средств; обосновывать правильность выбранной модели сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений в новых областях знаний.

#### Владеть:

- 1) навыками извлечения информации из различных источников, современными методами научных исследований;
- 2) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы)   |                       |                  |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
|  |                |                       |                  |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля   | Объем (часы)   |                       |                  |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Методология проектирования химических производств</b>   |                |                       |                  |
| Тема 1. <b>Предпроектирование химических производств</b><br>Определение мощности проектируемого производства. Выбор технологии производства. Эскизная технологическая схема. Расчет материальных и тепловых балансов по стадиям производства. Выбор площадки строительства. Задание на проектирование и исходные материалы   | 7              |                       |                  |
| Тема 2 <b>Проектирование химических производств</b><br>Анализ исходных данных. Разработка ситуационного и генерального планов. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования химических производств. Расчет нестандартного оборудования. Расчет на прочность элементов оборудования. Разработка принципиальной технологической схемы. Компоновка производства.  | 11             |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 1</b> (устный опрос)   | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2. Вопросы разработки документации</b>   |                |                       |                  |
| Тема 3. <b>Основы промышленной безопасности в составе проектной документации</b><br>Разработка декларации промышленной безопасности. Основы разработки плана локализации и ликвидации последствий аварий. Оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду  | 9              |                       |                  |
| Тема 4. <b>Рабочая документация</b><br>Рабочие чертежи объекта, сметы. Ведомости объемов строительных и монтажных работ; ведомости потребности в материалах. Расчеты показателей изменения сметной стоимости работ и затрат при применении в проектах достижений науки, техники и передового опыта. Спецификации на оборудование, опросные листы и габаритные чертежи. Паспорт строительных рабочих чертежей зданий и сооружений.  | 9              |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 2</b> (устный опрос)   | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 3. Современные подходы к проектированию предприятий</b>  |                |                       |                  |
| Тема 5. <b>Интегрированное проектирование химико-технологических процессов, аппаратов и систем в условиях неопределенности</b><br>Общая характеристика и основные понятия процесса интегрированного проектирования ХТС. Средства и методы интегрированного проектирования ХТС. Методология интегрированного проектирования ХТС. Управление процессом интегрированного проектирования.  | 10             |                       |                  |
| Тема 6. <b>Аппаратурно-технологическое оформление гибких автоматизированных химических производств</b><br>Оценка гибкости и одноэтапное интегрированное проектирование ХТС в условиях интервальной неопределенности исходных данных. Двухэтапное интегрированное проектирование ХТС в условиях интервальной неопределенности исходных данных. Программные продукты САПР: техническое обеспечение САПР; информационное обеспечение САПР; лингвистическое обеспечение САПР | 9              |                       |                  |
| Тема 7. <b>Проектирование многоассортиментных химических производств</b><br>Основные понятия и определения многоассортиментных ХТС. Основные подходы к анализу и синтезу многоассортиментных ХТС. Математическое моделирование многоассортиментных ХТС. Гибкие автоматизированные производственные системы.  | 8              |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 3</b> (устный опрос)   | 2              |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (зачет)  | <b>5</b>       |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>  | <b>72</b>      |                       |                  |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Не предусмотрены

#### 3.2. Практические занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Предпроектирование химических производств (практическое занятие)   | 2              | 4            |                       |              |                  |              |
| 2                    | Проектирование химических производств (практическое занятие)   | 2              | 6            |                       |              |                  |              |
| 3                    | Основы промышленной безопасности в составе проектной документации (практическое занятие)   | 2              | 4            |                       |              |                  |              |
| 4                    | Рабочая документация (практическое занятие)  | 2              | 2            |                       |              |                  |              |
| 5                    | Интегрированное проектирование химико-технологических процессов, аппаратов и систем в условиях неопределенности (практическое занятие) | 2              | 6            |                       |              |                  |              |
| 6                    | Аппаратурно-технологическое оформление гибких автоматизированных химических производств (практическое занятие)                         | 2              | 6            |                       |              |                  |              |
| 7                    | Проектирование многоассортиментных химических производств (практическое занятие)   | 2              | 4            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>32</b>    |                       |              |                  |              |

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1,2,3  | Устный опрос          | 2              | 3      |                       |        |                  |        |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 2              | 15           |                       |              |                  |              |
| Подготовка к практическим занятиям       | 2              | 20           |                       |              |                  |              |
| Подготовка к зачету                      | 2              | 5            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                | <b>40</b>    |                       |              |                  |              |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы  | Объем занятий в инновационных формах (часы) |                       |                  |
|------------------------------------|---|---|-----------------------|------------------|
|                                    |   | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Практические занятия               | разбор конкретных ситуаций, опережающая самостоятельная работа; работа в команде, дискуссия, опрос, презентация домашнего задания | 4   |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>                      |   | 4   |                       |                  |

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- Краев Ю.Л. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза. Ч. 5. [Текст]: учеб. пос. / Ю.Л Краев, А.В. де Векки., А.В. Курзин – СПб.: СПбГТУРП, 2013.– 127 с..

б) дополнительная учебная литература

- де Векки А. В. Оборудование предприятий органического синтеза. Ч. 4. [Текст]: учеб. пос. / А. В. де Векки, Ю.Л Краев. – СПб.: СПбГТУРП, 2010.– 107 с.
- Краев Ю.Л. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза. Ч. 2. [Текст]: учеб. пос. / Ю.Л Краев, А.В. де Векки. – СПб.: СПбГТУРП, 2009.– 147 с.

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

- Гуданов И. С. Проектирование химических предприятий [Текст]: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / И. С. Гуданов, М. В. Родный ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Ярославский гос. техн. ун-т". - Ярославль : Ярославский гос. технический ун-т, 2013 (Ярославль : Ярославский гос. технический ун-т). - 96 с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- Химический портал URL: <http://chemport.ru>
- База данных по патентам URL: <http://www.ep.espacenet.com>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft Windows 8.1
- Microsoft Office Professional 2013

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

- Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом (ноутбук или персональный компьютер, медиапроектор).
- Учебные лаборатории по химии и технологии органических веществ. Перечень используемого лабораторного оборудования: приборы (реактивы, химическая посуда, магнитные мешалки).

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |  |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
| Практические занятия                                      | <p>На практических занятиях преподавателем разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах; развивают организаторские способности по подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям; просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму, подготовка презентаций и рефератов по конкретным темам и др.</p> |
| Самостоятельная работа                                    | <p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, подготовки к устным вопросам и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться при участии преподавателя.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>   |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                              | Представление оценочного средства в фонде  |
|---------------------------------|--|---|--|
| ОК-9 (2)                        | <p>1. Может аргументировано изложить сведения о тенденциях развития химических технологий и способах управления химическим производством.</p> <p>2. Способен использовать полученные теоретические знания и приобретать новые навыки и приемы работы.</p> <p>3. Пользуется навыками извлечения информации из различных источников, современными методами научных исследований.</p> | <p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p> | <p>1. Перечень вопросов к зачету (22 вопроса)</p> <p>2. Практические задания (6 заданий)</p> |

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций  |
|------------------------------|---|
|                              | Устное собеседование  |
| зачтено                      | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| незачтено                    | Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказатель-  |

|  |  |
|--|--|
|  | ствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. |
|--|--|

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов  | № темы |
|-------|--|--------|
| 1     | Выбор мощности и технологии проектируемого производства. Эскизная технологическая схема.   | 1      |
| 2     | Расчет материальных и тепловых балансов по стадиям производства.   | 1      |
| 3     | Выбор площадки строительства. Задание на проектирование и исходные материалы   | 1      |
| 4     | Разработка ситуационного и генерального планов.  | 2      |
| 5     | Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования химических производств.   | 2      |
| 6     | Разработка принципиальной технологической схемы. Компонировка производства.  | 2      |
| 7     | Вопросы промышленной безопасности при проектировании предприятия.  | 3      |
| 8     | Оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду.   | 3      |
| 9     | Разработка рабочих чертежей объекта и сметы.   | 4      |
| 10    | Ведомости объемов строительных и монтажных работ; ведомости потребности в материалах.  | 4      |
| 11    | Спецификации на оборудование, опросные листы и габаритные чертежи.   | 4      |
| 12    | Общая характеристика и основные понятия процесса интегрированного проектирования химико-технологических систем.                                      | 5      |
| 13    | Средства и методы интегрированного проектирования химико-технологических систем.   | 5      |
| 14    | Методология интегрированного проектирования химико-технологических систем.   | 5      |
| 15    | Управление процессом интегрированного проектирования химико-технологических систем.  | 5      |
| 16    | Оценка гибкости и одноэтапное интегрированное проектирование химико-технологических систем в условиях интервальной неопределенности исходных данных. | 6      |
| 17    | Двухэтапное интегрированное проектирование химико-технологических систем в условиях интервальной неопределенности исходных данных.                   | 6      |
| 18    | Программные продукты систем автоматизации проектных работ: техническое, информационное и лингвистическое.  | 6      |
| 19    | Основные понятия и определения многоассортиментных химико-технологических систем   | 7      |
| 20    | Основные подходы к анализу и синтезу многоассортиментных химико-технологических систем.  | 7      |
| 21    | Математическое моделирование многоассортиментных химико-технологических систем.  | 7      |
| 22    | Гибкие автоматизированные производственные системы.  | 7      |

### 10.2.2 Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых заданий  | Ответ   |
|-------|--|---|
| 1     | Уклон площадки для строительства с учетом организации инженерных сетей, в т.ч. ливневой канализации, должен составлять: а) 0°, б) 10°, в) 30°, г) 90°. | б) 10°  |
| 2     | Оцените выгоду объединении нескольких предприятий в комбинат.  | При объединении нескольких предприятий в комбинат отводимая для них площадь уменьшается примерно на 15-30 %, протяженность автомобильных дорог сокращается на 20-40 %, количество административных зданий в 2-2,5 раза. Ка- |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | питательные затраты при этом оказываются на 5-20 % ниже аналогичных затрат на предприятия, строящиеся отдельно.   |
| 3 | Что входит в библиотеку базовых элементов САПР?   | В библиотеку базовых элементов различного уровня, в которые входят:<br>- описание моделей, элементов различного целевого назначения и уровней интеграции;<br>- описание форматов документов;<br>- описание технологических данных;<br>- различная нормативно-справочная информация. |
| 4 | Рассчитать объем реактора вытеснения непрерывного действия для ежедневного производства 50 т этилацетата из уксусной кислоты. Исходные данные: время 7270 с, плотность реагирующей смеси постоянна и равна 120,56 кг/м <sup>3</sup> . | По расчету $V_{РВНД} = 34,8 \text{ м}^3$ . По ГОСТ 13372-67 принимаем ближайший объем аппарата, равным 40 м <sup>3</sup> .  |
| 5 | Какие виды конструкционных материалов для химического машиностроения Вы знаете?   | Конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, условно делятся на четыре класса:<br>- стали;<br>- чугуны;<br>- цветные металлы и сплавы;<br>- неметаллические материалы.  |

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- В том случае, если ответ требует выхода в сеть Интернет для демонстрации навыков обучающегося, такой выход может быть предоставлен.
- Время на подготовку ответа 40 минут, время устного ответа не более 10 минут.
- Письменный конспект подготовки может быть использован при обязательном устном собеседовании