

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10**

Основы проектирования и оборудование предприятий химической промышленности

Учебный план: ФГОС3++z150302.22-1\_22-15.plx

Кафедра: 12 Органической химии

Направление подготовки:  
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:  
(специализация) Оборудование химических производств

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
5	УП	6	10	155	9	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	6	10	155	9	
Итого	УП	6	10	155	9	
	РПД	6	10	155	9	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Федоров А.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой органической химии

Тришин Ю.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Евдокимов А.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования предприятий и оборудования органического синтеза.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Сформировать основные понятия о содержании, методах и организации технологического проектирования предприятий органического синтеза.

- Привить студентам навыки решения задач, возникающих при проектировании предприятий.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экономика

Иностранный язык

Основы проектной деятельности

Метрология, стандартизация и сертификация

Материаловедение

Учебная практика, ознакомительная практика

Соппротивление материалов

Технологические процессы и аппараты в химической отрасли

Основы трибологии и триботехники в оборудовании химических производств

Химические реакторы

Общая химическая технология

Моделирование химико-технологических процессов

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-1: Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)**

**Знать:** теорию и конструкцию основного химического оборудования.

**Уметь:** определять области необходимых исследований при создании и эксплуатации химического оборудования.

**Владеть:** методами проведения научных исследований на основных типах химического оборудования.

**ПК-5: Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей, узлов и другого химического оборудования в соответствии с техническими заданиями**

**Знать:** современные методы расчета, проектирования химико-технологических процессов и оборудования.

**Уметь:** рассчитывать химико-технологические системы с точки зрения использования оборудования.

**Владеть:** методиками расчета технологических машин и оборудования.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Общие вопросы проектирования химических производств	5				
Тема 1. Проектно-сметная документация и разработка технологической схемы производств Исходные материалы для проектирования производств основного органического синтеза. Разработка проектно-сметной документации Выбор метода производства. Последовательность разработки технологической схемы химического производства. Оформление схемы производства. Автоматическое управление технологическими процессами. Механизация транспортных погрузочно-разгрузочных работ. Удаление отходов производства.		1		20	ИЛ
Тема 2. Выбор типа и конструкции реактора Классификация реакторов. Выбор типа реактора по кинетическим параметрам. Выбор реактора и селективность процесса. Сравнение экономических показателей работы реакторов. Выбор типа реакторов для гетерофазных и гетерогенно-каталитических процессов		1		19	ИЛ
Раздел 2. Инженерно-проектные расчеты и выбор конструкционных материалов					
Тема 3. Инженерно-проектные расчеты. Выбор конструкционных материалов для технологического оборудования Материальный баланс. Тепловой баланс. Технологический расчет реакторов. Механический расчет. Гидравлический расчет Коррозия металлов. Выбор материалов для технологического оборудования. Влияние конструктивных особенностей элементов реакторов на коррозионный процесс		1	5	23	ГД
Раздел 3. Конструктивная разработка реакторов					

Тема 4. Детали реакторов и их узлы Днища и крышки. Фланцевые соединения. Прокладки и крепежные дета-ли. Штуцера. Бобышки. Смотровые окна. Люки и лазы. Лапы и опоры реакторов. Оформление поверхности теплообмена реакторов. Обогрев реакторов и теплоносители. Перемешивающие устройства.	0,5		26	ИЛ
Тема 5. Конструктивные типы реакторов Реакторы на основе типовой аппаратуры. Реакторы для контактно-каталитических процессов. Реакторы высокого давления. Реакторы для проведения высокотемпературных химических процессов. Подбор вспомогательного оборудования. Трубы и их фасонные части. Трубопроводная арматура.	0,5		30	ИЛ
Раздел 4. Конструктивная разработка реакторов				
Тема 6. Компоновка производств органического синтеза Общие положения. Принципы группировки оборудования. Чертежи объемно- планировочного решения.	1		20	ГД
Тема 7. Охрана окружающей среды Общие положения. Разработка прогноза загрязнения воздуха в районе размещения проектируемого объекта. Прогнозирование состояния по- верхностных и подземных вод района расположения объекта. Прогноз воздействия объекта при возможных проектных и запроектных авариях.	1	5	17	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	6	10	155	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)	2,5		6,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	18,5		161,5	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Цель курсового проектирования – сформировать у студента готовность использовать информационные технологии, а также способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

Задача курсового проектирования – закрепить и расширить теоретические знания и практические навыки студентов в решении сложных комплексных задач с элементами исследований, возникающих при проектировании предприятий, а также определить уровень подготовки студентов и соответствие их знаний квалификационным требованиям по избранной специальности.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Должна отвечать учебным задачам дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза» и наряду с этим соответствовать реальным задачам будущей профессиональной деятельности. Тематика курсовых проектов должна быть разнообразной и

отличаться исходными данными. Тема курсового проекта должна соответствовать содержанию дисциплины, быть комплексной, направленной на решение взаимосвязанных задач, объединенных общностью объекта. Вместе с тем один из частных вопросов темы должен быть разработан более подробно. Тема курсовой проекта может быть предложена студентом при условии обоснования им её целесообразности.

Примерные темы курсового проекта:

«Проект регламента по производству конкретного органического соединения произвольной химической реакцией»,

«Проект регламента конкретного технологического процесса переработки сырья»,  
например,

«Проект регламента по производству аллилхлорида хлорированием пропена»,

«Проект регламента ректификации таллового масла».

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Проект выполняется обучающимися индивидуально или в составе малой группы (2-4 чел.) в зависимости от сложности темы проекта (определяется в каждом конкретном случае преподавателем) с использованием фактического материала организаций, материала, собранного студентами в ходе учебных и производственных практик, результатов научных исследований сотрудников кафедры, аспирантов и студентов, применяя современные средства вычислительной техники и специализированного программного обеспечения.

Результаты представляются в виде отчета, объемом до 40-50 тыс. печатных знаков, содержащего следующие обязательные элементы: описание технологического процесса, расчеты материального баланса, принципиальные технологические схемы. Отчет должен соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению курсовых проектов, принятым на кафедре органической химии.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	1. Перечисляет основные понятия теории и конструкции основного химического оборудования. 2. Поясняет основные принципы организации рабочих мест, их технического оснащения, размещения технологического оборудования. 3. Владеет методами приемки и освоение вводимого оборудования, используя нормативные документы по качеству и элементы экономического анализа в практической деятельности.	1. Вопросы устного собеседования; 2. Практико-ориентированные задания; 3. Курсовой проект.
ПК-5	1. Правильно выбирает современные методы расчета, проектирования химико-технологических процессов и оборудования. 2. Объясняет расчёты химико-технологические системы с точки зрения использования оборудования. 3. Демонстрирует обладание методиками расчета технологических машин и оборудования.	1. Вопросы устного собеседования; 2. Практико-ориентированные задания; 3. Курсовой проект.

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию. Проанализирована основная и дополнительная литература; Проектная часть курсового проекта выполнена в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовых проектов, принятыми на кафедре органической химии. Защита курсового проекта проведена грамотно с демонстрацией мультимедийной презентации. Ответы на вопросы даны исчерпывающие.
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Проектная часть курсового проекта выполнена в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовых проектов, принятыми на кафедре органической химии.

		Допустимо наличие незначительных погрешностей в оформлении курсового проекта. Проанализирована основная и дополнительная литература по проблематике курсового проекта. Защита курсового проекта проведена грамотно с демонстрацией мультимедийной презентации. Ответы на вопросы даны с несущественными ошибками.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	В тексте курсового проекта присутствуют ошибки, неточности и непоследовательность излагаемого материала. Отсутствие самостоятельности и творческого подхода при разработке регламента. Недостаточно грамотная защита, слабое владение специальной терминологией, допущены существенные ошибки при ответе на вопросы.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	В курсовом проекте неточно освещены вопросы темы, присутствуют значительные отклонения от необходимых требований; суждения и выводы отсутствуют; логика работы нарушена. Материал излагается с многочисленными ошибками и непоследовательно; ответы на вопросы отсутствуют. Курсовой проект не соответствует заданию.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 5	
1	Исходные материалы для проектирования производств основного органического синтеза.
2	Разработка проектно-сметной документации.
3	Выбор метода производства при проектировании.
4	Последовательность разработки технологической схемы химического производства.
5	Оформление схемы производства.
6	Автоматизация и механизация основных и вспомогательных технологических процессов.
7	Удаление отходов производства.
8	Классификация реакторов.
9	Выбор типа реактора по кинетическим параметрам.
10	Выбор реактора и селективность процесса.
11	Сравнение экономических показателей работы реакторов.
12	Выбор типа реакторов для гетерофазных процессов
13	Выбор типа реакторов для гетерогенно-каталитических процессов.
14	Материальный баланс.
15	Тепловой баланс.
16	Технологический расчет реакторов.
17	Механический расчет.
18	Гидравлический расчет.
19	Выбор материалов для технологического оборудования.
20	Влияние конструктивных особенностей элементов реакторов на коррозионный процесс.
21	Детали реакторов и их узлы (днища и крышки, фланцевые соединения, прокладки и крепежные детали, штуцера, бобышки, смотровые окна, люки и лазы, лапы и опоры реакторов).
22	Оформление поверхности теплообмена реакторов. Обогрев реакторов и теплоносители.
23	Перемешивающие устройства.

24	Реакторы на основе типовой аппаратуры.
25	Реакторы для контактно-каталитических процессов.
26	Реакторы высокого давления.
27	Реакторы для проведения высокотемпературных химических процессов.
28	Подбор вспомогательного оборудования.
29	Трубопроводные системы в химической промышленности
30	Общие положения и принципы группировки оборудования.
31	Чертежи объемно-планировочного решения.
32	Разработка прогноза загрязнения воздуха в районе размещения проектируемого объекта.
33	Прогнозирование состояния поверхностных и подземных вод района расположения объекта.
34	Прогноз воздействия объекта при возможных проектных и запроектных авариях.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. При повышении температуры от 450 до 480 К константа скорости реакции увеличилась в 3,1 раза. Вычислите энергию активации этой реакции.
2. Перечислите основные факторы, влияющие на рост и развитие аэробных микроорганизмов

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются контрольные работы.

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 по билету 40 минут, время ответа на билет не более 10 минут.

На защиту курсового проекта обучающийся представляет текст курсового проекта (в том числе обязательно в электронном виде), Защита происходит посредством демонстрации презентации. Время, отводимое обучающемуся на доклад, ограничено (8–10 мин).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Бабич, А. Г., Ющенко, Н. И., Фотиади, А. Ф., Дик, Е. А.	Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92720.html">http://www.iprbookshop.ru/92720.html</a>
Карпушкин, С. В., Карпов, С. В., Глебов, А. О.	Проектирование прессового оборудования для производств резинотехнических изделий	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63897.html">http://www.iprbookshop.ru/63897.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Чечина, О. Н.	Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90680.html">http://www.iprbookshop.ru/90680.html</a>



Л.М. Попова, А.В. Курзин, Евдокимов	А.В. А.Н. Технология органических веществ [Текст] : методические указания к выполнению и оформлению курсовых проектов и работ	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/9.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/9.pdf</a>
А.В. Курзин, Попова, Евдокимов	Л.М. А.Н. Химические реакторы [Текст] : учеб. пособие	М-во образования РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/3.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/3.pdf</a>
Борщев, В. Я., Промтов, М. А.	Расчёт и проектирование технологического оборудования	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94373.html">http://www.iprbookshop.ru/94373.html</a>
Бабич, А. Г., Ющенко, Н. И., Фотиади, А. Ф., Дик, Е. А.	Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92721.html">http://www.iprbookshop.ru/92721.html</a>
Ковалевский В. И.	Проектирование технологического оборудования и линий : учеб. пособие — 2-е изд., испр. и доп.	Санкт-Петербург: ГИОРД	2016	<a href="http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350926">http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350926</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
 База данных по патентам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ep.espacenet.com>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition  
 Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  
 AutoCADDesign

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска