



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.  
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.  
(Ф.И.О.)

« 20 » декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Оборудование производств органических веществ  
Направление подготовки 04.03.01 «Химия»  
Химия и химическая инженерия (совместно с АО НЗМУ)  
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрены  
зачет 7 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.03.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671  
Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов  
протокол № 2 от « 21 » октября 2021 г.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составители: к.х.н., Патрушева О.В.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** формирование знаний об областях применения оборудования производств неорганических веществ, принципов подбора и расчета оборудования для получения продуктов основного органического синтеза.

### **Задачи:**

- Формирование знаний об основных видах, конструктивных особенностях и принципах работы основного и сопутствующего оборудования для проведения технологического процесса.
- Формирование умения производить расчеты элементов оборудования.

Для успешного изучения дисциплины «Оборудование производств органических веществ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– ОПК-3 способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

– ОПК-4 способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;

– ПК-3 способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, участвовать в оптимизации существующих и разработке новых технологий.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, участвовать в оптимизации существующих и разработке новых технологий	<b>ПК -3.4</b> Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции
Технологический	<b>ПК-5</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-	<b>ПК -5.1</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	конструкторские работы и технологические испытания	<b>ПК -5.2</b> Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ПК -3.4</b> Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	<b>Знать</b> конструкционные материалы, применяемые для изготовления химической аппаратуры, типы аппаратов и устройств в технологии основного органического синтеза
	<b>Уметь</b> применять полученные знания при выборе технологии получения органических веществ для совершенствованию технологии производства
	<b>Владеет</b> методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования для совершенствования технологии производства
<b>ПК 5.1</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	<b>Знает</b> правила поиска информации по конструкционным материалам, аппаратам, технологиям основного органического синтеза в справочниках, базах данных (в т.ч., патентных)
	<b>Умеет</b> работать со справочной литературой, базами данных для поиска информации по аппаратам, технологиям основного органического синтеза
	<b>Владеет</b> навыками работы со справочной литературой, базами данных для поиска информации по аппаратам, технологиям основного органического синтеза
<b>ПК-5.2</b> Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	<b>Знает</b> правила написания и оформления обзора по технологическим процессам предприятий основного органического синтеза; основное и вспомогательное оборудование производств
	<b>Умеет</b> составлять обзор литературных источников по характеристике технологических процессов предприятий основного органического синтеза; основного и вспомогательного оборудования производств
	<b>Владеет</b> навыками составления и написания обзора по характеристике процессов и аппаратов предприятий основного органического синтеза

## II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел 1. Общая характеристика оборудования отрасли	8	4	-	4	-	4	-	
2	Раздел 2. Конструкционные материалы для изготовления оборудования отрасли	8	10	-	6	-	6		
3	Раздел 3. Выбор и расчет оборудования	8	22		26		26		
	Итого:		40		40		36		зачет

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Лекционные занятия (36 час.)**

**Раздел 1. Общая характеристика оборудования отрасли (4 час.)**

**Тема 1. Классификация оборудования (2 час.)**

Классификация оборудования по назначению, принципу действия, области применения, по роли в технологическом процессе, условиям работы. Технологические и конструктивные требования.

**Тема 2. Расчет характеристик оборудования (2 час.)**

Этапы расчета оборудования: технологический, тепловой, гидравлический, энергетический и механический расчеты.

## **Раздел 2. Конструкционные материалы для изготовления оборудования отрасли (10 час.)**

### **Тема 1. Коррозия металлов и сплавов (2 час.)**

Коррозия металлов и сплавов. Способы защиты металлов от коррозии.

### **Тема 2. Общая характеристика сплавов (6 час.)**

Углеродистые стали: общая характеристика, маркировка, основные компоненты, механические и антикоррозионные свойства, области применения. Чугуны: общая характеристика, маркировка, легированные чугуны, области применения. Конструкционные углеродистые стали. Низколегированные стали: маркировка, области применения для химических производств. Высоколегированные стали: маркировка, области применения. Двухслойные стали. Цветные металлы и сплавы: медь и сплавы на основе меди, бронзы, латуни. Основные области применения. Сплавы алюминия.

### **Тема 3. Неметаллические материалы (2 час.)**

Материалы неорганического происхождения: камни, стекла, эмали, керамика и др. Химический состав неметаллических материалов неорганического происхождения. Кислотоупорные материалы. Области применения неметаллических материалов неорганического происхождения в химическом производстве.

Материалы органического происхождения: материалы на основе графита, резины и каучуков. Замена цветных металлов и сплавов на неметаллические материалы. Прокладочные и набивочные материалы. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, термостойкие и высокотемпературные цементы.

## **Раздел 3. Выбор и расчет оборудования (22 час.)**

### **Тема 1. Колонные аппараты (2 час.)**

### **Тема 2. Реакторы химической промышленности (2 час.)**

### **Тема 3. Оборудование для измельчения (2 час.)**

Измельчение твердых тел. Основные виды измельчающих машин. Дробилки, мельницы. Подбор оборудования в зависимости от типа сырья. Основы технологического расчета.

### **Тема 2. Трубопроводное и насосное оборудование (2 час.)**

Трубопроводы: классификация, назначение. Расчет диаметра трубопроводов или аппаратов, выбор оптимальных значений скоростей потоков. Насосное оборудование: классификация, области применения.

### **Тема 3. Теплообменное оборудование (2 час.)**

Теплообменное оборудование, применяемое в химической промышленности. Основные типы поверхностных теплообменников, теплообменные устройства химических реакторов, их классификация, области применения. Расчет основных размеров теплообменных аппаратов и оптимальных режимов их работы. Кристаллизаторы: классификация и области применения.

### **Тема 4. Перемешивающие устройства (2 час.)**

Реакторы с перемешивающими устройствами, классификация, типы мешалок. Подбор и расчет перемешивающих устройств.

### **Тема 5. Оборудование для разделения гетерогенных смесей (2 час.)**

Отстойники для суспензий, эмульсий и пылей, работающих под действием силы тяжести: устройство, области применения. Расчеты оборудования. Циклоны, гидроциклоны, отстойные центрифуги, сепараторы для отделения брызг жидкости от газа: устройство, области применения.

Оборудование для фильтрования суспензий, очистки газов от пылей. Классификация и устройство основных типов фильтров. Схемы фильтровальных установок.

### **Тема 6. Оборудование для хранения газов и жидкостей (2 час.)**

Резервуары для хранения газов, классификация. Оборудование для хранения жидкостей: резервуары, цистерны. Хранение твердых материалов.

### **Тема 7. Специфическое оборудование производств органических веществ (4 час.)**

Конструкции реактора, колонн в производствах метанола, карбамида. Ректификационные колонны. Специальное оборудование для массообменных процессов. Массообменные аппараты. Сепаратор. Адсорбер. Смесители.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 часов).**

**Занятие 1.** Анализ технологической схемы производства (4 час).

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 2.** Анализ условий работы оборудования. Выбор конструкционных материалов. (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 3.** Расчет на прочность толстостенных аппаратов (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 4.** Расчет на прочность аппаратов, работающих под внешним давлением. (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 5.** Расчет теплообменников с учетом конструктивных особенностей (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 6.** Расчет аппаратов с перемешивающими устройствами (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 7.** Выбор и расчет сушильного оборудования (4 час.)

Самостоятельная работа (4 час.)

**Занятие 8.** Выбор и расчет ректификационной колонны (8 час.)

Самостоятельная работа (8 час.)

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оборудование производств органических веществ» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-4 неделя	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	8 часов	(УО-1) Устный опрос
2	5-18 неделя	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	10 часов	
3	5-18 неделя	Вполнение расчетных работ	18 часов	Отчет



## Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

### Задание на дом для подготовки к практическим занятиям

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовить ответы на предложенные вопросы

### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Все самостоятельные внеаудиторные работы представляются на студентом, после выполнения работы производится ее защита студентом.

#### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

- 1) уровень освоения студентом учебного материала;
- 2) умение использовать теоретические знания при выполнении конкретной практической задачи;
- 3) обоснованность и четкость изложения ответа;
- 4) оформление материала в соответствии с требованиями;
- 5) уровень самостоятельности студента при выполнении СР.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Общая характеристика оборудования отрасли	ПК-3.4 ПК-5.1	Знать	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету
			Уметь		
			Владеет		
2	Раздел 2. Конструкционные материалы для изготовления оборудования отрасли	ПК-5.1 ПК-5.2	Знает	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	
			Умеет		
			Владеет		
3	Раздел 3. Выбор и расчет оборудования	ПК-3.4 ПК-5.2	Знает	Устный опрос (УО-1)	
			Умеет	Устный опрос (УО-1)	
			Владеет	Устный опрос (УО-1)	

**VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Основная литература***(электронные и печатные издания)*

1. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 1 : учебное пособие / А. И. Леонтьева. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 234 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64134.html>

2. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 2 : учебное пособие / А. И. Леонтьева. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 281 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64133.html>

3. Козадерова, О. А. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-00032-318-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76436.html>

4. Крутский, Ю. Л. Оборудование и основы проектирования производств химических продуктов : учебное пособие / Ю. Л. Крутский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 110 с. — ISBN 978-5-7782-4615-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126575.html>

**Дополнительная литература**

1. Компьютерный расчет процесса ректификации : учебное пособие / Ф. Р. Гариева, А. А. Караванов, Р. Р. Мусин [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 99 с. — ISBN 978-5-7882-1637-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61866.html>

2. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие / А. С. Тимонин ; Московский государственный университет

инженерной экологии. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2002 - . в 3 т. : т. 2 / Московский государственный университет инженерной экологии. - 1026 с. : ил. - Библиогр. : с. 1017. - ISBN 589552026XE  
<https://library.dvfu.ru/lib/document/EK/424F5BBC-F181-46A3-8DCE-7A04ECA025B6/>

3. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм - Москва : Логос, 2017. - 304 с. - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Патентная база ФИПС
4. Справочные системы Кодекс, Гарант

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для

организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Оборудование производств органических веществ».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки, это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы учебного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, контрольная работа и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Оборудование производств органических веществ».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является самостоятельная работа. Глубокому освоению учебного материала способствует предварительная подготовка, включающая работу с учебниками.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при

изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой, базами данных и ресурсами официальных сайтов интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 569 Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.	- Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

## Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Оборудование производств органических веществ» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Устный опрос (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)
2. Расчетное задание (ПР-13)

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Общая характеристика оборудования отрасли	ПК-3.4 ПК-5.1	Знать	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету
			Уметь		
			Владеет		
2	Раздел 2. Конструкционные материалы для изготовления оборудования отрасли	ПК-5.1 ПК-5.2	Знает	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	
			Умеет		
			Владеет		
3	Раздел 3. Выбор и расчет оборудования	ПК-3.4 ПК-5.2	Знает	Устный опрос (УО-1)	
			Умеет	Устный опрос (УО-1)	
			Владеет	Расчетная работа (ПР-13)	

### Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

#### Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) - система стандартизированных заданий, позволяющая провести измерение уровня знаний и умений обучающегося.

Индивидуальное задание (ПР-13) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для выполнения заданий по дисциплине.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету**

1. Классификация химического оборудования.
2. Вспомогательное оборудование производств органических веществ.
3. Этапы выбора технологического оборудования.
4. Виды коррозии. Способы защиты от коррозии оборудования.
5. Стали. Легирующие добавки. Маркировка. Области применения.
6. Сплавы. Области применения.
7. Неметаллические конструкционные материалы материалы неорганического происхождения.
8. Неметаллические конструкционные материалы материалы органического происхождения.
9. Общие принципы измельчения. Классификация аппаратов.
10. Подбор оборудования в зависимости от типа сырья
11. Исходные данные для расчета на прочность аппаратов.
12. Особенности расчета аппаратов, работающих под давлением.
13. Расчет обечаек, работающих под внешним давлением.
14. Теплообменники. Классификация теплообменных аппаратов.
15. Расчет теплообменников с учетом конструктивных особенностей.
16. Конструкции перемешивающих устройств. Выбор и расчет мешалок.
17. Оборудование для сушки, этапы расчета.
18. Оборудование для разделения гетерогенных смесей жидкость-газ.
19. Оборудование для разделения гетерогенных смесей газ-пыль.
20. Оборудование для хранения газов и жидкостей.
21. Контактные аппараты с псевдооживленным слоем катализатора.



22. Аппараты синтеза аммиака.
23. Конструкция колонн в производстве метанола.
24. Конструкции аппаратов в производстве карбамида.
25. Насадочные колонны.
26. Классификация, конструкционные особенности массообменные аппаратов.
27. Классификация и конструкции печей.
28. Оборудование для сушки.
29. Конструкции реактора производства метанола.
30. Конструкции колонны синтеза производства карбамида.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание предмета. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«незачет»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

### Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации	
		Незачтено	Зачтено
ПК-3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства	Знать конструкционные материалы, применяемые для изготовления химической аппаратуры, типы аппаратов и устройств в технологии основного органического синтеза	Не знает конструкционные материалы, классификацию оборудования, используемого в технологии органических веществ	Общие, но не структурированные знания о типах и марках конструкционных материалов, применяемых для изготовления оборудования химической отрасли; типы устройств и аппаратов химических производств
	Уметь применять полученные знания при выборе технологии получения органических веществ для	Не умеет рассчитывать основные параметры аппаратов, используемых в производстве органических веществ, сравнивать и	Успешно или в целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение использовать методы расчета основных параметров аппаратов,

	совершенствованию технологии производства	анализировать конструктивные решения аппаратов	используемых в производстве органических веществ, сравнивать и анализировать конструктивные решения оборудования
	Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования для совершенствования технологии производства	Не владеет навыками расчета основных параметров аппаратов, используемых в производстве органических веществ, сравнивать и анализировать конструктивные решения аппаратов	Успешная или в целом успешная, но содержащая отдельные пробелы способность провести расчет основных параметров аппаратов, используемых в производстве органических веществ, сравнивать и анализировать конструктивные решения аппаратов
ПК 5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) технологических задач	Знает правила поиска информации по конструкционным материалам, аппаратам, технологиям основного органического синтеза в справочниках, базах данных (в т.ч., патентных)	Не знает методологию поиска информации в профессиональных базах данных, в том числе нормативных документов и технической информации	Структурированные знания методологии поиска информации в профессиональных базах данных, в том числе нормативных документов и технической информации
	Умеет работать со справочной литературой, базами данных для поиска информации по аппаратам, технологиям основного органического синтеза	Не умеет анализировать конструкционные особенности аппаратов основного органического синтеза при работе со справочной литературой	Успешное или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать конструкционные особенности аппаратов основного органического синтеза при работе со справочной литературой
	Владеет навыками работы со справочной литературой, базами данных для поиска информации по аппаратам, технологиям основного органического синтеза	Не владеет навыками анализа технологических схем и конструкционных особенностей аппаратов основного органического синтеза при работе со справочной литературой	Успешное или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками анализа технологических схем и конструкционных особенностей аппаратов основного органического синтеза при работе со справочной литературой
ПК-5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знает правила написания и оформления обзора по технологическим процессам предприятий основного органического синтеза; основное и вспомогательное оборудование производств	Не знает виды основного и вспомогательного оборудования, аппаратного оформления технологических процессов предприятий основного органического синтеза	Общи знания способов проведения и аппаратного оформления технологических процессов предприятий основного органического синтеза, основных конструкций аппаратов и их особенностей
	Умеет составлять обзор литературных источников по характеристике технологических процессов предприятий	Не умеет сравнивать и анализировать конструкционные особенности аппаратов технологических процессов предприятий	Успешное или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение сравнивать и анализировать конструкционные особенности аппаратов

	основного органического синтеза; основного и вспомогательного оборудования производств	основного органического синтеза при работе со справочной литературой	технологических процессов предприятий основного органического синтеза при работе со справочной литературой
	Владеет навыками составления и написания обзора по характеристике процессов и аппаратов предприятий основного органического синтеза	Не владеет навыками составления обзора по обоснованию выбора необходимой аппаратуры для проведения технологических процессов предприятий основного органического синтеза	Успешное или в целом успешное, но содержащая отдельные пробелы способность составления обзора по обоснованию выбора необходимой аппаратуры для проведения технологических процессов предприятий основного органического синтеза

### Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (устных опросов, практических работ, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### Примеры вопросов для контрольных работ

#### Раздел 1

1. Привести классификацию по назначению оборудования, применяемого в химической отрасли.
2. Привести классификацию по принципу действия оборудования, применяемого в химической отрасли.
3. Привести примеры универсального оборудования. Почему оборудование называется универсальным?
4. Привести примеры специализированного оборудования.
5. Привести примеры вспомогательного оборудования.

6. Какие параметры оборудования получают из технологического расчета?
7. Какие параметры оборудования получают из теплового расчета?
8. Какие параметры оборудования получают из гидравлического расчета?
9. Какие параметры оборудования получают из механического расчета?
10. Привести примеры аппаратов периодического и непрерывного действия.

## Раздел 2

1. Влияние структуры сплавов на их коррозионную стойкость
2. Какие используются добавки к стали? На какие характеристики стали влияют эти добавки?
3. Влияние структуры сплавов на их коррозионную стойкость
4. Укажите марки хромистых нержавеющей сталей. Их состав, термическая обработка, свойства и назначение.
5. Укажите марки хромоникелевых нержавеющей сталей. Их свойства, состав, термическая обработка, назначение.
6. Что такое окалиностойкость?
7. Каковы требования, предъявляемые к жаростойким сталям?
8. Какими способами можно повысить окалиностойкость?
9. Каковы требования, предъявляемые к жаропрочным сталям?
10. Укажите состав материалов : Ст5сп; БСт3кп; БрНЖ10-3.
11. Укажите состав чугунов : СЧ35, КЧ30-6, ВЧ80.
12. Для аппаратов и решения каких задач используется керамика?

### Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание предмета. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«незачет»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

## Примерные расчетные задания

1. Рассчитать толщину стенки обечайки с кольцами жесткости колонны дистилляции, работающей под вакуумом при температуре  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Диаметр колонны 2 м, высота 18 м. Рассчитать одноходовой по трубному пространству теплообменник для следующих условий.

2. Рассчитать и выбрать отстойник для сгущения водной суспензии при условии: расход суспензии  $G_c = 144,3\text{ т/ч}$ , содержание твердых частиц в суспензии  $x_c = 0,06\text{ кг/кг}$ , в осадке  $x_o = 0,36\text{ кг/кг}$ , в осветленной жидкости  $x_{сж} = 0,00016\text{ кг/кг}$ . Частицы суспензии имеют сферическую форму. Минимальный размер удаляемых частиц  $d_r = 38\text{ мкм}$ . Плотность частиц  $\rho_r = 2800\text{ кг/м}^3$ . Осаждение происходит при температуре  $t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

3. Рассчитать толщину кожуха и трубных решеток четырехходового кожухотрубного теплообменника с неподвижными решетками. Исходные данные. Трубы:  $25 \times 2$ , шаг 30 мм, давление 1,2 МПа, температура  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кожух: диаметр 500 мм, давление 0,4 МПа, температура  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Материал: сталь Ст3, КТЛР  $12 \times 10^{-6}\text{ К}^{-1}$ . Рассчитать одноходовой по трубному пространству теплообменник для теплоносителя

4. Рассчитать и выбрать циклон для улавливания пыли, если степень очистки газа 80 %, параметры газа: температура газа  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; плотность газа при рабочих условиях  $1,22\text{ кг/м}^3$ ; вязкость газа при рабочей температуре 22 Па·с; характеристики пыли: запыленность газа  $10\text{ г/м}^3$ ; плотность частиц пыли  $2000\text{ кг/м}^3$ ; дисперсный состав частиц пыли: средний размер частиц 6 мкм, среднее квадратичное отклонение в функции распределения частиц по размерам 0,4. На основе полученных данных построить чертеж общего вида выбранной конструкции.

5. Рассчитать барабанную вращающуюся сушилку по следующим данным: насыпная плотность шихты  $1000\text{ кг/м}^3$ ; коэффициент заполнения 0,3; время пребывания материала в аппарате 30 мин; угол наклона барабана  $1^{\circ}$ ; скорость вращения  $0,835\text{ рад/с}$ ; толщина резиновой футеровки 5 мм ( $\rho = 1,18\text{ г/см}^3$ ); температура стальной стенки  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; расход газов на обогрев  $13580\text{ м}^3/\text{ч}$ ; движение газа прямоток; масса венцовой шестерни 4250 кг; расстояние между бандажами 6000 мм.

6. Рассчитать число оборотов, толщину лопастей, диаметр вала и мощность двигателя для турбинной мешалки (ширина лопастей 100 мм, количество лопастей 8, диаметр ступицы принять равным  $0,5\text{ dmеш}$ ). Диаметр аппарата 1700 мм. Аппарат предназначен для получения суспензии ( $\rho_{\text{сусп}} = 1,3\text{ г/см}^3$ ,  $\eta_{\text{сусп}} = 10,6\text{ сПз}$ , концентрация твердой фазы 25 масс.%). Плотность твердой фазы  $3,1\text{ г/см}^3$ , диаметр частиц 70 мкм, плотность жидкости  $1,1\text{ г/см}^3$ , вязкость жидкости  $1,8\text{ сПз}$ . Аппарат работает при

нормальных условиях. Длина вала 3000 мм, высота расположения мешалки 300 мм, длина мягкой набивки 120 мм.

7. Определить мощность, затрачиваемую на перемешивание рабочей среды рамной мешалкой приследующих размерах:  $n$  – частота вращения, 30 об/мин;  $\rho$  – плотность перемешиваемой жидкости, 1840 кг/м<sup>3</sup>;  $D$  – диаметр окружности, ометаемой лопаткой мешалки, 1,0 м;  $z$  – число пар мешалок 1;  $H$  – высота вертикальных лопастей мешалки, 1,2 м;  $h$  – высоталопатки, 0,03 м;  $b_1$  – ширина вертикальных лопастей и сферической части, 0,03 м;  $D_1$  – диаметр окружности, описываемой внутренней стороной мешалки, м;  $D_2$  – диаметр окружности, описываемой внешней стороной мешалки, м;  $\eta = 0,75$  – механический КПД передаточного механизма.

8. Рассчитать спиральный теплообменник для нагревания(охлаждения)  $G_1$ , 5,4 кг/с, рабочей среды (серной кислоты) от начальной температуры  $t_1$ , 15 °С, до конечной температуры  $t_2$ , 100 °С. Движение теплоносителей противоточное. Температура воды - теплоносителя (хладоагента) на входе в теплообменное устройство  $t_3$ , 110 °С, на выходе  $t_4$ , 64 °С.

9. Рассчитать число теоретических тарелок ректификационной колонны методом Хен-гстебека.

10. Рассчитать число теоретических тарелок ректификационной колонны методом Льюиса и Матисона

### Критерии оценки расчетных заданий

Оценка	Требования
<i>Зачтено</i>	Студент нашел необходимую информацию с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения расчета, оформил работу в соответствии с правилами, самостоятельно может пояснить особенности выполненной работы. Допускается неточность в разделах, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
<i>Не зачтено</i>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет самостоятельно пояснить особенности выполненной работы; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить.