

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2025 15:42:21  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Магистратура  
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Процессы и аппараты промышленных производств

Уровень образования	<i>магистратура</i>
Направление подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Моделирование техносферных процессов и систем
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	<i>2 года</i>
Форма(-ы) обучения	<i>очная</i>

Рабочая программа учебной дисциплины «Процессы и аппараты промышленных производств» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины/учебного модуля:

1. *Зав. кафедрой* *О. И. Седяров*
  2. *Доцент* *Е. С. Бородина*
- Заведующий кафедрой: *О. И. Седяров*

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Процессы и аппараты промышленных производств» изучается во втором семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Процессы и аппараты промышленных производств» относится к обязательной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Операционные системы и языки программирования
- Основы законодательства в области научно-исследовательской деятельности и охраны окружающей среды
- Информационное обеспечение экологического анализа проектов и технологий
- Производственная практика. НИР 1
- НТС (Зачеты с оценкой по модулю "Модуль 1")

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Прогнозирование и оценка последствий негативного воздействия на окружающую среду;
- Имитационное моделирование
- Системы контроля и мониторинга

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины «Процессы и аппараты промышленных производств» являются

- формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития производственно-технологической деятельности в области промышленных технологий;
- формирование системы знаний о основных аппаратах и процессах промышленных технологий при решении профессиональных вопросов;
- изучение и ознакомление с принципом действия типовых аппаратов, тенденциями их совершенствования и создания новых аппаратов;
- обучение методам анализа и расчета основных процессов промышленных технологии;
- приобретение интереса к истории развития и достижениям в области процессов и аппаратов промышленных производств.
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине/модулю;  
 Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы</i></p>	<p><i>ИД-ОПК-1.1 Применение математических и естественнонаучных знаний для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p>– Употребляет общие понятия и законы в областях основных процессов промышленной технологии.                      – Использует классификацию основных типов оборудования, агрегатов, установок, используемых в химической и смежных отраслях промышленности.                      – Применяет методы измерения характеристик основных параметров химико-технологических процессов для выявления в технологической цепочке процессов, операций и оборудования, оказывающего основное влияние на степень негативного воздействия</p>
<p><i>ПК-1 Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области, проводить обработку, анализ и теоретическое обобщение научно-технической информации и результатов исследований</i></p>	<p><i>ИД-ПК-1.2 Идентификация процессов и разработка их рабочих моделей, определение допущений и границ применимости модели, машинное моделирование изучаемых процессов</i></p>	<p>– Осуществляет контроль за ведением технологического процесса, качеством сырья и продукции.                      – Имеет практический опыт обоснованного выбора приборов и оборудования для измерения параметров процессов химической технологии.                      – Применяет навыки общей оценки параметров химико-технологического процесса и принимает решения по безопасному управлению технологическими процессами</p>
<p><i>ПК-3 Способен определять и оценивать уровень современных технологий с точки зрения обеспечения техносферной и экологической безопасности</i></p>	<p><i>ИД-ПК-3.1 Выявление в технологической цепочке процессов, операций и оборудования, оказывающего основное влияние на степень негативного воздействия на окружающую среду                      ИД-ПК-3.3 Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии в организации</i></p>	<p>– На основе общей оценки параметров процесса определяет наилучшие доступные технологии                      – знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды                      – Применяет современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом для моделирования процессов и систем для экологического анализа</p>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

<i>по очной форме обучения –</i>	<i>6</i>	<i>з.е.</i>	<i>192</i>	<i>час.</i>
----------------------------------	----------	-------------	------------	-------------

3.1. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (*очная форма обучения*)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
2 семестр	<i>экзамен,</i>	<i>192</i>	<i>18</i>	<i>36</i>				<i>90</i>	<i>48</i>
Всего:	<i>экзамен</i>	<i>192</i>	<i>18</i>	<i>36</i>				<i>90</i>	<i>48</i>

## 3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Второй семестр</b>							
ИД-ОПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3	<b>Раздел I. Гидромашины. Разделение неоднородных систем</b>	x	x	x	x	30	Формы текущего контроля по разделу I: Тестирование контрольная работа
	Тема 1.1 Основные процессы промышленных производств. Понятие наилучшей доступной технологии	2					
	Тема 1.2 Гидромашины. Классификация насосов, компрессоров. Параметры работы гидромашин. Схемы и принцип действия гидромашин	2					
	Тема 1.3. Разделение неоднородных смесей. Классификация смесей. Способы разделения. Аппаратурное оформление процесса	2					
	Практическое занятие № 1.1 Разделение сточных вод. Аппаратурное оформление процесса.		4			x	
	Практическое занятие № 1.1 Разделение газовых выбросов. Аппаратурное оформление процесса		4			x	
	Практическое занятие № 1.3 Компьютерное моделирование процесса разделения смеси.		4			x	
ИД-ОПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-3.1	<b>Раздел II. Тепломассообменные процессы. Выпаривание.</b>	x	x	x	x	30	Формы текущего контроля по разделу II: контрольные работы.
	Тема 2.1 Теплообмен. Типы теплообменных процессов. Движущая сила теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и факторы, влияющие на его значение. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана.	2				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы час	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.2 Выпаривание. Уравнение материального баланса процесса.	2				x	
	Практическое занятие № 2.1 Расчет теплообменных аппаратов		4			x	
	Практическое занятие № 2.2 Аппаратурное оформление. Расчет выпарного аппарата		4			x	
ИД-ОПК-1.3 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-3.1	<b>Раздел III. Массообменные процессы</b>					30	Формы текущего контроля по разделу III: контрольные работы
	Тема 3.1 Массообмен. Движущая сила массопереноса. Законы молекулярной и конвективной диффузии. Массопроводность. Уравнение процесса.	2					
	Тема 3.2 Массопередача. Схема процесса и уравнение процесса. Коэффициент массопередачи теплопередачи и факторы, влияющие на его значение.	2					
	Тема 3.3 Абсорбция. Уравнение Генри. Равновесная и рабочая линии процесса.	2					
	Тема 3.4 Адсорбция. Теории процесса адсорбции. Изотерма сорбции. Аппаратурное оформление процесса	2					
	Практическое занятие № 3.1 Ректификация. Уравнение Рауля. Материальный баланс процесса. построение рабочей линии. Расчет габаритных размеров колонны. Аппаратурное оформление процесса.		4				
	Практическое занятие № 3.2 Определение габаритных размеров абсорбера. Аппаратурное оформление процесса.		4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие № 3.3 Сушильные варианты. Графический метод расчета теоретического и действительного процессов сушки. Аппаратурное оформление процесса.		4				
	Практическое занятие № 3.3 Рекуперация. Схема и принцип работы рекуперационной установки.		4				
	<i>Экзамен</i>	x	x	x	x	48	<i>экзамен по билетам</i>
	<b>ИТОГО за второй семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>138</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>138</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Гидромашины. Разделение неоднородных систем</b>	
Тема 1.1	Основные процессы промышленных производств. Понятие наилучшей доступной технологии	Основные процессы промышленных производств. Классификация. Понятие наилучшей доступной технологии. Справочники НДТ. Критерии.
Тема 1.2	Гидромашины. Классификация насосов, компрессоров. Параметры работы гидромашин. Схемы и принцип действия гидромашин	Основные параметры работы насосов (производительность, напор, КПД). Высота всасывания. Типы поршневых насосов. Характеристики поршневых насосов (производительность). Неравномерность подачи и воздушные колпаки. Регулирование и обслуживание поршневых насосов. Центробежные, поршневые турбокомпрессоры, схемы и принцип действия. Поршневые, ротационные, струйные вакуумные насосы, схемы, принцип действия..
Тема 1.3	Разделение неоднородных смесей. Классификация смесей. Способы разделения. Аппаратурное оформление процесса	Суспензии, Эмульсии, Пены, пыли, туманы, определения, классификация. Методы разделения: осаждение, фильтрование, мокрое разделение. Устройство отстойников, теория фильтрования, устройство центрифуг.
<b>Раздел II</b>	<b>Тепломассообменные процессы. Выпаривание</b>	
Тема 2.1	Теплообмен. Типы теплообменных процессов. Движущая сила теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и факторы, влияющие на его значение. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана.	Основы теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Определение тепловой нагрузки при нагревании и охлаждении без изменения агрегатного состояния. Уравнения передачи тепла. Передача тепла через стенку. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Критерий Нуссельт. Коэффициент теплоотдачи и его связь с коэффициентом теплопередачи. Конвективный теплообмен. Естественная конвекция.
Тема 2.2	Выпаривание. Уравнение материального баланса процесса.	Способы выпаривания. Устройство и эксплуатация выпарных аппаратов. Многокорпусные выпарные установки. Выпарные установки с тепловым насосом.
<b>Раздел III</b>	<b>Массообменные процессы</b>	
Тема 3.1	Массообмен. Движущая сила массопереноса. Законы молекулярной и конвективной диффузии. Массопроводность. Уравнение процесса.	Общие сведения о массообменных процессах (абсорбция, ректификация, адсорбция и сушка). Способы выражения состава фаз. Равновесие между фазами. Материальный баланс процессов массообмена.
Тема 3.2	Массопередача. Схема процесса и уравнение процесса. Коэффициент массопередачи теплопередачи и	Уравнение массопередачи. Конвективная диффузия. Подобие процессов массопередачи. Средняя движущая сила и методы расчета процессов массопередачи. Определение числа единиц переноса.

	факторы, влияющие на его значение.	
Тема 3.3	Абсорбция. Уравнение Генри. Равновесная и рабочая линии процесса.	Общие сведения о процессе абсорбции. Физические основы процесса абсорбции.
Тема 3.4	Адсорбция. Теории процесса адсорбции. Изотерма сорбции. Аппаратурное оформление процесса	Основные положения. Равновесие между фазами. Материальный баланс процесса адсорбции. Типы адсорберов (с неподвижным зернистым адсорбентом, с движущимся зернистым адсорбентом, с кипящим слоем). Расчет адсорберов.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- *подготовку к практическим занятиям, экзамену;*
- *изучение учебных пособий;*
- *изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;*
- *изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;*
- *подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;*

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- *проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;*
- *проведение консультаций перед экзаменом*

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I Гидромашины. Разделение неоднородных систем</b>				
Тема 1.1	Основные процессы промышленных производств. Понятие наилучшей доступной технологии	Изучить теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). Подготовиться к практическим работам. Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков).	устное собеседование по результатам выполненной работы	10
Тема 1.2	Гидромашины. Классификация насосов, компрессоров. Параметры работы гидромашин. Схемы и принцип действия гидромашин			10
Тема 1.3	Разделение неоднородных смесей. Классификация смесей. Способы разделения. Аппаратурное оформление процесса			10
<b>Раздел II Теплообменные процессы. Выпаривание</b>				
Тема 2.1	Теплообмен. Типы теплообменных процессов. Движущая сила теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и факторы, влияющие на его значение. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана.	Изучить теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). Подготовиться к практическим работам. Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков).	устное собеседование по результатам выполненной работы	15
Тема 2.2	Выпаривание. Уравнение материального баланса процесса.			15
<b>Раздел III Массообменные процессы</b>				
Тема 3.1	Массообмен. Движущая сила массопереноса. Законы молекулярной и конвективной диффузии. Массопроводность. Уравнение процесса.	Изучить теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). Подготовиться к практическим работам.	устное собеседование по результатам выполненной работы	7
Тема 3.2	Массопередача. Схема процесса и уравнение процесса. Коэффициент массопередачи теплопередачи и факторы, влияющие на его значение.			7
Тема 3.3	Абсорбция. Уравнение Генри. Равновесная и рабочая линии процесса.			8

Тема 3.4	Адсорбция. Теории процесса адсорбции. Изотерма сорбции. Аппаратурное оформление процесса			8
----------	--	--	--	---

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы *учебной дисциплины* с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-1 ИД-ОПК-1.3	ПК-1: ИД-ПК-1.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– осуществляет сбор и анализ нормативно-технической информации в области безопасности и экологического анализа с применением информационно-коммуникационных технологий.</li> <li>– грамотно применяет знания в области техносферной безопасности при расчете</li> </ul>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Грамотно использует классификацию основных типов оборудования, агрегатов, установок, используемых в химической и смежных отраслях промышленности.</li> <li>– Владеет навыками измерения характеристик основных параметров химико-технологических процессов для выявления в технологической цепочке процессов, операций и оборудования, оказывающего основное влияние на степень негативного воздействия</li> <li>– Осуществляет контроль за ведением технологического процесса, качеством сырья и продукции.</li> <li>– Применяет навыки общей оценки параметров химико-технологического процесса и принимает решения по</li> </ul>

				<p>процессов и аппаратов промышленных технологий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>	<p>безопасному управлению технологическими процессами</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– На основе общей оценки параметров процесса определяет наилучшие доступные технологии</li> <li>– Владеет навыками снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды</li> <li>– Применяет современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом для моделирования процессов и систем для экологического анализа</li> </ul>
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– Применяет знания в области техносферной безопасности при расчете процессов и аппаратов промышленных технологий</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает классификацию основных типов оборудования, агрегатов, установок, используемых в химической и смежных отраслях промышленности.</li> <li>– Знает методы измерения характеристик основных параметров химико-технологических процессов для выявления в технологической цепочке процессов, операций и оборудования, оказывающего основное влияние на степень негативного воздействия</li> <li>– Знает методы осуществления контроля за ведением технологического процесса, качеством сырья и продукции.</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает методы общей оценки параметров химико-технологического процесса</li> <li>– Знает определение и критерии наилучших доступных технологии</li> <li>– Знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды</li> <li>– Знает современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом для моделирования процессов и систем для экологического анализа</li> </ul>
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает в общих чертах классификацию основных типов оборудования, агрегатов, установок, но допускает ошибки в определениях</li> <li>– Знает методы измерения характеристик основных параметров химико-технологических процессов, но не понимает принципов их использования для выявления в технологической цепочке процессов, операций и оборудования, оказывающего основное влияние на степень негативного воздействия</li> <li>– Определяет понятие наилучшей доступной технологии, но не знает критериев отнесения технологий к НДТ</li> </ul>

					– Понимает необходимость снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды, но не может назвать основных методов
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Процессы и аппараты промышленных производств» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю), указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
1	Тест №1 по разделу «Основные процессы промышленных производств. Понятие наилучшей доступной технологии»	<p>Наилучшие доступные технологии – это: ...</p> <p>Средства очистки отходящих газов, сточных вод и переработки отходов</p> <p>Инновационные технологии, применяемые на европейских предприятиях</p> <p>Технологии, получившие сертификаты органов по сертификации государств – членов Европейского Союза</p> <p>Технологические, технические и управленческие решения, направленные на предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды</p> <p>Экологичные технологии, подлежащие внедрению на российских предприятиях</p> <p>Разработка российских информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям осуществляется ...</p> <p>Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации</p> <p>Министерством промышленности и торговли Российской Федерации</p> <p>Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации</p> <p>Техническими рабочими группами</p> <p>В каком документе Европейского Союза было впервые закреплено понятие наилучших доступных технологий?</p> <p>В регламенте «О схеме эко-менеджмента и аудита»</p> <p>В Директиве «О комплексном предотвращении и контроле загрязнения»</p> <p>В Рамочной водной директиве</p> <p>В Директиве «Об энергоэффективности»</p> <p>В Программе «Чистый воздух для Европы»</p>	ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
2	Контрольная работа №1 «Разделение неоднородных смесей».	<p style="text-align: center;">1</p> <p>1. Неоднородные системы, их вида. 2. Схема полного скруббера. Принцип работы.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Способы разделения неоднородных систем. 2. Скруббер с насадкой. Роль насадки. Степень разделения.</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p>1. Отстаивание. Движущая сила процесса. 2. Пылеосадительная камера. Схемы, принцип действия. Достоинства и недостатки.</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p>1. Отстаивание. Факторы, влияющие на скорость процесса. 2. Сухой циклон. Схема, принцип действия. Достоинства и недостатки.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>1. Фильтрация. Движущая сила процесса. 2. Рукавный фильтр. Схема, принцип действия. Достоинства и недостатки</p>	ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3
3	<b>Контрольные работы по разделам</b>  «Тепломассообменные процессы. Выпаривание», «Массообменные процессы»	<p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №2 «Ректификация»</b></p> <p>№ 1</p> <p>1. Гидростатический эффект, что это и как определяется? 2. Сколько получится упаренного раствора в выпарном аппарате, производительность которого <math>G_H = 4300 \frac{\text{кг}}{\text{час}}</math>. Концентрация раствора изменяется от 4% до 25%.</p> <p>№ 2</p> <p>1) Распределение давлений по корпусам трехкорпусной установки. 2) Тепловая нагрузка первого корпуса 1200 кВт. Второго – 980 кВт. Полезная разность температур 37°C. Определить полезную разность температур по корпусам. Вариант равной поверхности.</p> <p>№ 3</p> <p>1) Назначение греющей камеры выпарного аппарата в многокорпусной установке 2) Сколько получится упаренного раствора. Производительность аппарата по исходному раствору <math>G_H = 5100 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}</math>. Концентрация раствора меняется от 41% до 63%</p>	ОПК-1 ИД-ОПК-1.3 ПК-1: ИД-ПК-1.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
		<p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №3 «Ректификация»</b></p> <p style="text-align: center;">1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система ацетон – Н<sub>2</sub>О X<sub>ф</sub>=80%. Что это?</li> <li>2. Построение рабочей линии процесса непрерывной ректификации.</li> <li>3. Насадки для чего их используют. Свойства насадок.</li> </ol> <p style="text-align: center;">2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что означает X<sub>д</sub> = 83% для системы вода – уксусная кислота.</li> <li>2. Гидравлическое сопротивление колпачковой колонны.</li> <li>3. Диаграмма равновесия. Изобразить равновесные кривые на одном графике для систем: ацетон – вода, этанол – вода. Давление в колонне P=const.</li> </ol> <p style="text-align: center;">3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что означает X<sub>1</sub> = 12% для системы вода – уксусная кислота.</li> <li>2. Способы определения числа тарелок для барботажных колонн.</li> <li>3. Закон Рауля с объяснением.</li> </ol> <p style="text-align: center;">4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что означает X<sub>1</sub> = 8% для системы ацетон – вода.</li> <li>2. Равновесие в системе пар-жидкость. Диаграмма равновесия.</li> <li>3. Дать определение процессу «перегонка». Чем отличается ректификация от дистилляции.</li> </ol> <p style="text-align: center;">5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что означает y<sub>f</sub> = 7% для системы ацетон-этанол.</li> <li>2. Построение рабочей линии процесса непрерывной ректификации.</li> <li>3. Факторы, влияющие на процесс ректификации.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №4 «Сушка»</b></p> <p style="text-align: center;">1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое процесс сушки?</li> <li>2. Расчет расхода удаляемой влаги.</li> <li>3. Удельные тепловые потери на нагрев материала. Расчет.</li> </ol> <p style="text-align: center;">2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы связи влаги с материалом. Какая влага удаляется в процессе сушки.</li> <li>2. Материальный баланс сушильной камеры.</li> <li>3. Удельные тепловые потери на нагрев транспортных устройств. Расчет.</li> </ol> <p style="text-align: center;">3</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
		<p>1. Виды сушки по способу подвода теплоты. Достоинства, недостатки.  2. Влажность материала. Расчет влажности.  3. Удельные тепловые потери через стенки сушильной камеры.</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p>1. Классификация связей влаги с материалом. Какая влага удаляется в процессе сушки.  2. Основной вариант сушки. Расчет удельного и полного расхода сушильного агента (теоретическая сушка). Диаграмма влажного воздуха.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>1. Контактный способ сушки. Достоинства и недостатки.  2. Удельные тепловые потери (расчет). Каким они могут быть.  3. Условия для теоретического и действительного способа сушки (процесс сушки).</p> <p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №5 «Массообмен. Абсорбция»</b></p> <p style="text-align: center;">1</p> <p>1. Молекулярная диффузия. Уравнение процесса. Факторы, влияющие на количество переносимого вещества.  2. Область использования процесса абсорбции. Определение процесса абсорбции. привести пример процесса.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Дать определение массообменному процессу. Общее уравнение массообмена.  2. Гидравлическое сопротивление тарелки колонны (расчет).</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p>1. Коэффициент диффузии. Размерность. Физический смысл коэффициента. От чего зависит чего значение.  2. Изобразить схему распылительного абсорбера. Принцип работы.</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p>1. Конвективная диффузия. Уравнение процесса. Привести пример процесса.  2. Типы барботажных колонн. Привести схемы тарелок.</p> <p style="text-align: center;">5.</p> <p>1. Коэффициент конвективной диффузии. Размерность. Физический смысл коэффициента. От чего зависит. Уравнение процесса.  2. Типы колпачков барботажных колонн. Изобразить схемы тарелок.</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
		<p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №6 «Адсорбция»</b></p> <p style="text-align: center;">1</p> <p>1. Адсорбция. Определение процесса. Примеры процесса. 2. Основные характеристики адсорбертов.</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Область использования процесса адсорбции. 2. Активность адсорбента. Размерность, типы активности.</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p>1. Что такое адсорбат и адсорбент. Привести примеры. 2. Способы проведения процесса.</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p>1. Факторы, влияющие на процесс адсорбции. Как? 2. Кольцевой адсорбер. Схема аппарата. Принцип действия.</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>1. Изобразить изотерму адсорбции. Что означает. 2. Процесс адсорбции. Дать определение процессу.</p>	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Тест №1	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется 1 балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Тест состоит из 10 вопросов. Максимальная оценка за тест – 10 баллов.	8 – 10 баллов	5	85% - 100%
		6 – 7 баллов	4	65% - 84%
		4 – 5 баллов	3	41% - 64%

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
		0 – 3 баллов	2	40% и менее 40%
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	8 – 10 баллов	5	
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	6 – 7 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 5 баллов	3	
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2	
	Работа не выполнена.	0 баллов		

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемые компетенции
Экзамен: в устной форме по билетам	<p style="text-align: center;"><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика процесса адсорбции.</li> <li>2. Уравнение материального баланса адсорбера периодического действия.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сорбенты. Основные их характеристики.</li> <li>2. Теории процесса адсорбции.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет № 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие наилучшей доступной технологии.</li> <li>2. Схема горизонтального адсорбера. Схема аппарата, принцип действия по двухфазному методу.</li> </ol>	ОПК-1 ИД-ОПК-1.3 ПК-1: ИД-ПК-1.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной</li> </ul>	24 -30 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.            Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	12 – 23 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой,</li> </ul>	6 – 11 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 5 баллов	2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Тест №1	0 - 10 баллов	2 – 5
Контрольная работа № 1	0 - 12 баллов	2 – 5
Контрольная работа № 2	0 - 12 баллов	2 – 5
Контрольная работа №3	0 - 12 баллов	2 – 5
Контрольная работа №4	0 - 12 баллов	2 – 5
Контрольная работа №5	0 - 12 баллов	2 – 5
Контрольная работа №6	0 - 12 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)	0 - 30 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за дисциплину экзамен</b>	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- разбор конкретных ситуаций

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении *практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.*

## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
<b>119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3</b>	
Читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В.	Процессы и аппараты энергосберегающих технологий текстильных и химических предприятий.	Монография	М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина	2008		10
2.	А. Г. Ветошкин	Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности. Ч. 1., Ч. 2 Нормативно управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности : учебное пособие в двух частях	Учебное пособие	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=385188">https://znanium.com/catalog/document?id=385188</a> <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=385189">https://znanium.com/catalog/document?id=385189</a>	
3.	Ветошкин А.Г.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды	УП	Высшая школа	2008		10
4.	В.П. Тарасик	Математическое моделирование технических систем	Учебник	Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=346522">https://znanium.com/catalog/document?id=346522</a>	
5.	Тюрин М.П., Бородина Е.С., Отрубянников Е.В.	Теория и практика эксперимента	Учебное пособие	М: МГТУ им. А.Н.Косыгина	2021		20

6.	Носов Г.А., Айнштейн В.Г. и др.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: в 2-х книгах	Учебник	М. : Университетская книга; Логос ; Физматкнига	2003 2006		5
7.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	Альянс	2005		10 экз.
8.	А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева	Математическое и имитационное моделирование	Учебное пособие	М. : ИНФРА-М	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=335687">https://znanium.com/catalog/document?id=335687</a>	5
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В.	Вычислительные методы для инженеров	Учебник	М.: Высшая школа	1994		5
2.	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С.	Процессы и аппараты химической технологии	УП	Академия	2006		85 60
3.	Павлов К.Ф.и др.	Примеры и задачи по курсу ПАХТ.	УП	Альянс	2006 1987		2 60
4.	Чесунов В.М., Захарова А.А.	Основные химико- технологические процессы и аппараты легкой промышленности	УП	Легпром бытиздат	1989		20 экз.
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
2	Тюрин М.П., Бородина Е.С.	Практикум. Теория и практика экспериментальных исследований.	УП	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2021		20
1.	Захарова А.А., Салтыкова В.С.	Массообменные процессы	МУ	РИО, МГУДТ	2015		4 экз. библ. 15 экз. кафедра

2.	Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В.	Механика жидкости и газов	МУ	М.: РИО МГУДТ	2015	5 экз. библиотечная 19 экз. кафедра
4.	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Салтыкова В.С.	Расчет абсорбционной установки	МП	М.: РИО МГУДТ	2013	5 экз. библиотечная 21 экз. кафедра
5.	Поторжинский И.В., Захарова А.А. и др.	Массообменные процессы: абсорбция и адсорбция	МП	ИИЦ МГУДТ	2011	4 экз. библиотечная 19 экз. кафедра
6.	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Салтыкова В.С.	ПАХТ, ОПАХТ, ТОЗОС, «Адсорбция»	МП	ИИЦ МГУДТ	2010	4 экз. библиотечная 17 экз. каф.
7.	Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Поторжинский И.В.	ПАХТ, ОПАХТ, ТОЗОС, «Теплообменные аппараты»	МУ	ИИЦ МГУДТ	2009	4 экз. библиотечная 10 экз. каф.
8.	Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Поторжинский И.В., Салтыкова В.С.	Процессы и аппараты химической технологии. Гидравлика и гидропневмопривод	МП	ИИЦ МГУДТ	2007	3 экз. библиотечная 15 экз. кафедра
9.	Поторжинский И.В., Захарова А.А., Бахшиева Л.Т.	ПАХТ, ОПАХТ «Аппараты массообменных процессов»	МУ	ИИЦ МГУДТ	2007	4 экз. библиотечная 17 экз. кафедра
10.	Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А.	ПАХТ, ОПАХТ, ПАЗОС «Тепловые процессы»	МУ	ИИЦ МГУДТ	2006	5 экз. библиотечная 27 экз. кафедра
11.	Поторжинский И.В., Захарова А.А.	Аппаратура гидромеханических процессов	МУ	ИИЦ МГУДТ	2005	5 экз. библиотечная 12 экз. кафедра

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г
<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> Базаданных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> Базаданных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

## 11.3. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>