

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:40:25
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

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	химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные процессы и техника защиты окружающей среды

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Инжиниринг техносферы, системы безопасности и экспертиза
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Основные процессы и техника защиты окружающей среды» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №11 от 28.03.2025.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент В.С. Салтыкова
2. Старший преподаватель М.З. Цинцадзе
3. Старший преподаватель Т.А. Новикова

Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проектировать и конструировать	ИД-ПК-4.1 Разработка конструкторской документации для проектируемых аппаратов	- Знает методы, способы и технические устройства очистки от загрязняющих веществ; - знает технические параметры

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
аппараты защиты техносферы	защиты техносферы ИД-ПК-4.2 Проектирование и компьютерное моделирование аппаратов защиты техносферы с использованием специализированного программного обеспечения	аппаратов защиты, влияющие на их эффективную работу; - владеет методами расчета и конструирования аппаратов защиты от загрязнений; - знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	10	з.е.	320	час.
---------------------------	----	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины 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	курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	Экзамен	160	32	30	32			34	32
6 семестр	Экзамен Курсовой проект	160	32	18	32		18	36	24
Всего:	экзамен, курсовой проект	320	64	48	64		18	70	56

3.2. Структура учебной дисциплины 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		
	Пятый семестр						
ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2	Раздел I. Механические и гидромеханические процессы	х	х	х	х	12	Формы текущего контроля по разделу I: Контрольная работа Устный опрос для защиты лабораторных работ
	Тема 1.1 Осаждение	2				х	
	Тема 1.2 Центрифугирование	2				х	
	Тема 1.3 Фильтрация	2				х	
	Практическое занятие № 1.1 Расчет процесса осаждения.		4			х	
	Практическое занятие № 1.2 Расчет процесса центрифугирования		4			х	
	Практическое занятие № 1.3 Расчет процесса фильтрации		4			х	
	Лабораторная работа № 1.1 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для очистки газовых выбросов			4		х	
	Лабораторная работа № 1.2 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для очистки сточных вод			4		х	
ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2	Раздел II. Массообменные процессы	х	х	х	х	12	Формы текущего контроля по разделу II: Контрольная работа Устный опрос для защиты лабораторных работ
	Тема 2.1 Законы массообменных процессов	2				х	
	Тема 2.2 Перегонка	2				х	
	Тема 2.3 Ректификация	4				х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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 2.4 Специальные виды перегонки	2				x	
	Тема 2.5 Абсорбция	2				x	
	Тема 2.6 Адсорбция	2				x	
	Практическое занятие № 2.1 Расчет ректификационной колонны		4			x	
	Практическое занятие № 2.2 Построение изотермы сорбции		4			x	
	Лабораторная работа № 2.1 Изучение работы ректификационной установки			4		x	
	Лабораторная работа № 2.2 Изучение устройства и принципа работы адсорберов			4		x	
	Лабораторная работа № 2.3 Изучение устройства и принципа работы абсорберов			4		x	
ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2	Раздел III. Тепломассообменные процессы	x	x	x	x	10	Формы текущего контроля по разделу III: Контрольная работа Устный опрос для защиты лабораторных работ
	Тема 3.1 Сушка	4				x	
	Тема 3.2 Сушильные варианты	4				x	
	Тема 3.3 Специальные способы сушки	2				x	
	Тема 3.4 Выпаривание	2				x	
	Практическое занятие № 3.1		4			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		
	Расчет процесса сушки						
	Практическое занятие № 3.2 Расчет выпарной установки		6			x	
	Лабораторная работа № 3.1 Изучение процессов сушки материалов легкой промышленности в конвективной сушилке			4		x	
	Лабораторная работа № 3.2 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для выпаривания			4		x	
	Лабораторная работа № 3.3 Изучение устройства и принципа работы сушилок			4		x	
	Экзамен	x	x	x	x	x	
	ИТОГО за пятый семестр	32	30	32		32	
	Шестой семестр						
ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2	Раздел IV. Очистка сточных вод	x	x	x	x	18	Формы текущего контроля по разделу IV: Контрольная работа Устный опрос для защиты лабораторных работ
	Тема 4.1 Механические способы очистки сточных вод	4				x	
	Тема 4.2 Физико-химические способы очистки сточных вод	4				x	
	Тема 4.3 Химические способы очистки сточных вод	4				x	
	Тема 4.4 Биологические способы очистки сточных вод	4				x	
	Тема 4.5 Ферментативный катализ	4				x	
	Практическое занятие № 4.1		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		
	Расчет отстойников						
	Практическое занятие № 4.2 Расчет пылеосадительной камеры		2			x	
	Практическое занятие № 4.3 Расчет песколовки		2			x	
	Лабораторная работа № 4.1 Нейтрализация сточной воды			4		x	
	Лабораторная работа № 4.2 Очистка суспензий с использованием фильтрующей перегородки			4		x	
	Лабораторная работа № 4.3 Снижение концентрации хлорида хрома коагуляцией			4		x	
	Лабораторная работа № 4.4 Определение времени осаждения твердых частиц суспензии в зависимости от ее концентрации			4		x	
	Лабораторная работа № 4.5 Определение длительности процесса осаждения твердых частиц в различных средах.			4		x	
	Лабораторная работа № 4.6 Изучение кинетики осаждения твердых частиц разного диаметра.			4		x	
	ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2	Раздел V. Очистка газовых выбросов	x	x	x	x	
Тема 5.1 Механические способы очистки газовых выбросов		4				x	
Тема 5.2 Физико-химические способы очистки газовых выбросов		4				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 5.3 Очистка газовых выбросов от CO ₂ , CO, H ₂ S, паров растворителей, паров ртути, Cl, F, SO ₂	4				x	
	Практическое занятие № 5.1 Расчет циклона		4			x	
	Практическое занятие № 5.2 Расчет скруббера		4			x	
	Практическое занятие № 5.3 Расчет абсорбера		2			x	
	Практическое занятие № 5.4 Расчет адсорбера		2			x	
	Лабораторная работа № 5.1 Адсорбция паров воды различными поглотителями			4		x	
	Лабораторная работа № 5.2 Очистка воздуха от диоксида углерода сорбционными методами			4		x	
	Выполнение курсового проекта	x	x	x	x	18	Защита курсового проекта
	Экзамен	x	x	x	x	24	Устный экзамен по билетам
	ИТОГО за шестой семестр	32	18	32		54	Экзамен Защита курсового проекта
	ИТОГО за весь период	64	48	64		88	Экзамен Защита курсового проекта

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Механические и гидромеханические процессы	
Тема 1.1	Осаждение	Классификация неоднородных систем. Характеристика процесса. Отстаивание. Аппаратурное оформление процесса осаждения. Отстойники. Пылеосадительные камеры.
Тема 1.2	Центрифугирование	Характеристика процесса центрифугирования. Аппаратурное оформление процесса центрифугирования. Гидроциклоны. Центрифуги. Сепараторы.
Тема 1.3	Фильтрация	Характеристика процесса фильтрации. Аппаратурное оформление процесса фильтрации. Рукавные фильтры. Электрофильтрация.
Раздел II	Массообменные процессы	
Тема 2.1	Законы массообменных процессов	Характеристика массообменных процессов. Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Закон Фика. Закон Шюкарева. Закон массопроводности. Закон массопередачи. Движущая сила процесса.
Тема 2.2	Перегонка	Характеристика процесса перегонки. Бинарные смеси. Виды перегонки. Дистилляция. Закон разделения. Диаграмма равновесия. Уравнение равновесной линии.
Тема 2.3	Ректификация	Характеристика процесса ректификации. Схема непрерывной ректификации. Материальный баланс процесса ректификации. Рабочая линия процесса ректификации. Допущения, принимаемые для расчета ректификационной колонны. Механизм процесса разделения. Способы определения числа тарелок. Аппаратурное оформление процесса ректификации. Тарельчатые колонны. Типы тарелок. Насадочные колонны. Расчет ректификационных колонн.
Тема 2.4	Специальные виды перегонки	Разделение многокомпонентных систем. Смеси, имеющие азеотропную точку. Смеси с близкими температурами кипения. Метод введения третьего компонента в систему. Экстрактивная перегонка. Молекулярная дистилляция при использовании вакуума.
Тема 2.5	Абсорбция	Характеристика процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Десорбция. Аппаратурное оформление процесса абсорбции.
Тема 2.6	Адсорбция	Характеристика процесса адсорбции. Типы сорбентов и их характеристики. Активность сорбентов. Теории процесса адсорбции (физическая теория, теория Лэнгмюра, теория капиллярной конденсации). Уравнение материального баланса процесса адсорбции. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. Методы проведения десорбции. Построение изотермы сорбции.
Раздел III	Тепломассообменные процессы	
Тема 3.1	Сушка	Характеристика процесса сушки. Виды сушки. Характеристика влажных материалов. Уравнение материального баланса процесса сушки. Равновесие в процессе сушки. Статика и кинетика процесса сушки. Скорость сушки. Факторы, влияющие на скорость сушки. Уравнение теплового баланса процесса сушки. Движущая сила процесса сушки.

Тема 3.2	Сушильные варианты	Простой (основной) вариант сушки. Вариант сушки с рециркуляцией. Вариант сушки с промежуточным подогревом. Вариант сушки с замкнутой циркуляцией сушильного агента. Аппаратурное оформление процесса конвективной сушки.
Тема 3.3	Специальные способы сушки	Терморadiационная сушка. Сушка токами высокой частоты. Сублимационная сушка.
Тема 3.4	Выпаривание	Характеристика процесса выпаривания. Уравнение материального баланса процесса выпаривания. Аппаратурное оформление процесса выпаривания. Расчет выпарного аппарата. Температурная депрессия.
Раздел IV	Очистка сточных вод	
Тема 4.1	Механические способы очистки сточных вод	Современные сооружения механической очистки сточных вод. Отстойники. Центрифуги. Решетки. Сита. Песколовки. Жироловки.
Тема 4.2	Физико-химические способы очистки сточных вод	Адсорбция, флотация, коагуляция, флокуляция, электрохимия, мембранные процессы, ректификация многокомпонентных смесей, выпаривание.
Тема 4.3	Химические способы очистки сточных вод	Окисление, ионный обмен, нейтрализация.
Тема 4.4	Биологические способы очистки сточных вод	Использование биологических объектов для очистки сточных вод. Аэротенки. Метантенки. Биофильтры.
Тема 4.5	Ферментативный катализ	Ускорение химических реакций в живых клетках специальными белками ферментами
Раздел V	Очистка газовых выбросов	
Тема 5.1	Механические способы очистки газовых выбросов	Сухая и мокрая очистка газовых выбросов. Циклоны, их конструкции. Скрубберы, их конструкции.
Тема 5.2	Физико-химические способы очистки газовых выбросов	Абсорбционные и адсорбционные способы очистки газовых выбросов. Каталитическое дожигание.
Тема 5.3	Очистка газовых выбросов от CO ₂ , CO, H ₂ S, паров растворителей, паров ртути, Cl, F, SO ₂	Способы очистки газовых выбросов от CO ₂ , CO, H ₂ S, паров растворителей, паров ртути, Cl, F, SO ₂

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 лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к коллоквиуму, контрольной работе и т.п.;
- выполнение курсовых проектов и работ;
- 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, перед зачетом/зачетом с оценкой по необходимости;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

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
Раздел I	Механические и гидромеханические процессы			
Тема 1.1	Осаждение	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Тема 1.2	Центрифугирование	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Тема 1.3	Фильтрация	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4

Раздел II	Массообменные процессы			
Тема 2.1	Законы массообменных процессов	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 2.2	Перегонка	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 2.3	Ректификация	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 2.4	Специальные виды перегонки	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 2.5	Абсорбция	Проработка учебного материала для подготовки к защите лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 2.6	Адсорбция	Проработка учебного материала для подготовки к защите лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Раздел III	Тепломассообменные процессы			
Тема 3.1	Сушка	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 3.2	Сушильные варианты	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2
Тема 3.3	Специальные способы сушки	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	2

			й аттестации.	
Тема 3.4	Выпаривание	Проработка учебного материала для подготовки к защите лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Раздел IV	Очистка сточных вод			
Тема 4.1	Механические способы очистки сточных вод	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	3
Тема 4.2	Физико-химические способы очистки сточных вод	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	3
Тема 4.3	Химические способы очистки сточных вод	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Тема 4.4	Биологические способы очистки сточных вод	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Тема 4.5	Ферментативный катализ	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	4
Раздел V	Очистка газовых выбросов			
Тема 5.1	Механические способы очистки газовых выбросов	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	6
Тема 5.2	Физико-химические способы очистки газовых выбросов	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и промежуточной аттестации.	6
Тема 5.3	Очистка газовых выбросов от CO ₂ , CO, H ₂ S, паров растворителей, паров	Проработка учебного материала для подготовки к контрольной работе, защиты лабораторных работ и зачету.	Контроль выполненных работ в текущей и	6

	ртути, Cl, F, SO ₂		промежуточно й аттестации.	
--	-------------------------------	--	-------------------------------	--

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, 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)
					ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)			Обучающийся: – 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; – в совершенстве знает методы, способы и технические устройства очистки от загрязняющих веществ; – отлично знает технические параметры аппаратов защиты, влияющие на их эффективную работу; – в совершенстве владеет методами расчета и

					конструирования аппаратов защиты от загрязнений; – отлично знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)			Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – знает методы, способы и технические устройства очистки от загрязняющих веществ; – знает технические параметры аппаратов защиты, влияющие на их эффективную работу; – владеет методами расчета и конструирования аппаратов защиты от загрязнений, допуская небольшие неточности; – знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на

					различные природные среды; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)			Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует недостаточно полное знание методов, способов и технических устройств очистки от загрязняющих веществ; – в целом знает технические параметры аппаратов защиты, влияющие на их эффективную работу, однако допускает существенные ошибки; – недостаточно хорошо владеет методами расчета и конструирования аппаратов защиты от загрязнений; – плохо знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в

					объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не знает методов, способов и технических устройств очистки от загрязняющих веществ; – не знает технических параметров аппаратов защиты, влияющие на их эффективную работу; – не владеет методами расчета и конструирования аппаратов защиты от загрязнений; – не знает методы снижения негативного воздействия производственной деятельности человека на различные природные среды; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

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 «Основные процессы и техника защиты окружающей среды» 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	Формируемая компетенция
1	Устный опрос для защиты лабораторных работ	Лабораторная работа № 1.1 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для очистки газовых выбросов 1. Достоинства и недостатки рукавного фильтра 2. Каким образом можно повысить эффективность циклона?	<i>ПК-4</i> <i>ИД-ПК-4.1</i> <i>ИД-ПК-4.2</i>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		3. Каким образом можно повысить производительность циклона? 4. Область использования пенного фильтра 5. Область использования скрубберов Лабораторная работа № 1.2 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для очистки сточных вод 1) Какие существуют аппараты для очистки сточных вод? 2) Принцип работы фильтр-пресса. 3) Принцип работы барабанного вакуум-фильтра. 4) Принцип работы сверхцентрифуги. 5) Принцип работы центрифуги с пульсирующим поршнем. Лабораторная работа № 2.1 Изучение работы ректификационной установки 1. Что такое ректификация? 2. Чем ректификация отличается от простой перегонки? 3. Материальный баланс процесса ректификации. 4. Что такое флегмовое число? 5. Какие есть типы флегмового числа? Лабораторная работа № 2.2 Изучение устройства и принципа работы адсорберов 1. Что такое адсорбция? 2. Характеристика процесса адсорбции. 3. Какие параметры влияют на эффективность процесса адсорбции? 4. Как можно повысить эффективность процесса адсорбции? 5. Что такое десорбция? Лабораторная работа № 2.3 Изучение устройства и принципа работы абсорберов 1. Что такое абсорбция? 2. Характеристика процесса абсорбции. 3. Какие параметры влияют на эффективность процесса абсорбции? 4. Как можно повысить эффективность процесса абсорбции?	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		5. Что такое десорбция? Лабораторная работа № 3.1 Изучение процессов сушки материалов легкой промышленности в конвективной сушилке 1. Что такое конвективная сушка? 2. Что такое скорость сушки? 3. Факторы, влияющие на процесс сушки в первом периоде. 4. Факторы, влияющие на процесс сушки во втором периоде. 5. Что такое критическая точка? Лабораторная работа № 3.2 Изучение устройства и принципа работы аппаратов для выпаривания 1. Что такое процесс выпаривания? 2. За счет чего осуществляет процесс выпаривания? 3. Что используется в качестве горячего теплоносителя в процессе выпаривания? 4. Что такое первичный пар? 5. Что такое вторичный пар? Лабораторная работа № 3.3 Изучение устройства и принципа работы сушилок 1. Что такое сушка? 2. Какие бывают виды сушки? 3. Принцип действия ленточной сушилки. 4. Достоинства и недостатки ленточной сушилки. 5. Область применения ленточной сушилки.	
2	Контрольная работа	Примеры вариантов контрольных работ: Контрольная работа «Разделение неоднородных смесей». Вариант 1 1. Неоднородные системы, их вида. 2. Схема полого скруббера. Принцип работы. Вариант 2. 1. Способы разделения неоднородных систем.	ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		2. Скруббер с насадкой. Роль насадки. Степень разделения. Вариант 3 1. Отстаивание. Движущая сила процесса. 2. Пылеосадительная камера. Схемы, принцип действия. Достоинства и недостатки. Вариант 4. 1. Отстаивание. Факторы, влияющие на скорость процесса. 2. Сухой циклон. Схема, принцип действия. Достоинства и недостатки. Вариант 5 1. Фильтрование. Движущая сила процесса. 2. Рукавный фильтр. Схема, принцип действия. Достоинства и недостатки. Контрольная работа «Ректификация» Вариант 1 1. Система ацетон – H_2O. $X_f = 80\%$. Что это? 2. Построение рабочей линии процесса непрерывной ректификации. Вариант 2 1. Что означает $X_d = 83\%$ для системы вода – уксусная кислота. 2. Гидравлическое сопротивление колпачковой колонны. Вариант 3 1. Что означает $X_f = 12\%$ для системы вода – уксусная кислота. 2. Способы определения числа тарелок для барботажных колонн. Вариант 4 1. Что означает $X_f = 8\%$ для системы ацетон – вода. 2. Равновесие в системе пар-жидкость. Диаграмма равновесия. Вариант 5 1. Что означает $y_f = 7\%$ для системы ацетон-этанол. 2. Построение рабочей линии процесса непрерывной ректификации. Контрольная работа «Сушка» Вариант 1. 1. Что такое процесс сушки? 2. Расчет расхода удаляемой влаги. Вариант 2 1. Типы связи влаги с материалом. Какая влага удаляется в процессе сушки. 2. Материальный баланс сушильной камеры.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		Вариант 3 1. Виды сушки по способу подвода теплоты. Достоинства, недостатки. 2. Влажность материала. Расчет влажности. Вариант 4. 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. Вариант 5 1. Контактный способ сушки. Достоинства и недостатки. 2. Удельные тепловые потери (расчет). Каким они могут быть.	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос для защиты лабораторных работ	В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.	5	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, с единичными, незначительными ошибками.	4	4
	Ответ не полный, с ошибками в деталях, обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	3	3
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.	2	2
	Обучающийся не выполнил задание.	0-1	
Контрольная работа	Дан верный, полностью и логически стройный ответ на теоретические вопросы. Ошибки и отсутствуют. Возможны 1-2 недочета, не влияющих на правильность	9-10	5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	ответа.		
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, с единичными, незначительными ошибками.	7-8	4
	Ответ не полный, с ошибками в деталях, обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	3-6	3
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.	1-2	2
	Обучающийся не выполнил задание.	0	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
5 семестр		
Экзамен устный по билетам	Примеры билетов: Билет №1 1. Что такое ректификация? Материальный баланс процесса ректификации. Виды ректификационных колонн. 2. Неоднородные смеси. Сточные воды. Состав сточных вод. Билет №2 1. Сушка. Инфракрасный способ сушки. Определение. Оптимальные условия сушки. 2. Абсорбция. Равновесие процесса. Уравнение равновесия. Билет №3 1. Осаждение. Скорость осаждения. Факторы, влияющие на скорость осаждения. 2. Влажный воздух. Показатели состояния влажного воздуха. Диаграмма влажного воздуха. Билет №4 1. Контактный способ сушки. Достоинства и недостатки.	ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2

	2. Отстойник, принцип действия. Достоинства, недостатки. Билет №5 1. Сухой циклон. Схема, принцип действия. Достоинства и недостатки. 2. Фильтрация. Движущая сила процесса.	
6 семестр		
Экзамен устный по билетам	Примеры билетов Билет №1 1. Очистка воздуха от паров и ртути и от органических растворителей 2. Ректификация. Определение. Материальный баланс процесса. Аппаратурное оформление. Билет №2 1. Механические процессы. Измельчение твердых материалов. Классификация и сортировка. Смешивание твердых материалов. 2. Очистка воздуха от оксидов азота Билет №3 1. Вода. Свойства воды. Сточные воды. Способы очистки сточных вод. 2. Очистка воздуха от углекислого газа и сероводорода Билет №4 1. Сушка. Влажность материала. Типы влажности. Как меняется влажность материала во времени? 2. Аэротенки, метантенки. Переработка активного ила и осадков. Билет №5 1. Электрокоагуляционная очистка сточных вод. 2. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Законы массообмена.	ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
5 семестр			
Экзамен Устный по билетам Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 15 баллов	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в	25 – 30 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
2-й вопрос: 0 – 15 баллов	научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в вопросе; Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.		
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов; – недостаточно логично построено изложение вопроса; В ответе раскрыто, в основном, содержание вопроса, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	20 – 24 баллов	4
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; Содержание вопроса раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы, ответ носит репродуктивный характер.	12 – 19 баллов	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки	0 – 11 баллов	2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	при ответе на вопросы. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию вопроса затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		
6 семестр			
Экзамен Устный по билетам Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 15 баллов 2-й вопрос: 0 – 15 баллов	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	25 – 30 баллов	5
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	20 – 24 баллов	4
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;	12 – 19 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; 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.		
	Обучающийся: - обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	0 – 11 баллов	2

5.5. Примерные темы курсового проекта:

1. Расчет двухкорпусной выпарной установки для выпаривания раствора гидроксида натрия.
2. Расчет двухкорпусной выпарной установки для выпаривания раствора хлорида калия.
3. Расчет ректификационной колонны для разделения смеси метанол-вода.
4. Расчет ректификационной колонны для разделения смеси бензол-толуол.
5. Расчет адсорбционной колонны для очистки газовых выбросов.

5.6. Критерии, шкалы оценивания курсового проекта

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
защита курсового проекта	– работа выполнена самостоятельно, носит научно-практический характер, возможно содержание элементов научной новизны;	21-25 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников; – при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков; – работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ; – на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями.		
	– тема работы раскрыта, однако есть неточности при освещении отдельных вопросов задания; – собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; – при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков; – работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении; – в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы.	16-20 баллов	4
	– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы; – в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы; – при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков; – работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме	10-15 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	по содержанию и/или оформлению соответствует предъявляемым требованиям; – в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные.		
	– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования; – работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме; – при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; – работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям; – на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.	0 – 9 баллов	2

5.7. 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:		
5 семестр		
- Защита лабораторной работы № 1.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 1.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 2.1	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 2.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 2.3	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 3.1	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 3.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 3.3	0 - 5 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №1 «Разделение неоднородных смесей»	0 - 10 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №2 «Ректификация»	0 - 10 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №3 «Сушка»	0 - 10 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет с оценкой в виде устного опроса	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр (дисциплину) зачёт с оценкой	0 - 100 баллов	
6 семестр		
- Защита лабораторной работы № 4.1	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 4.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторных работ №№ 4.4, 4.5, 4.6	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторной работы № 4.3	0 - 5 баллов	2 – 5
- Защита лабораторных работ №№ 5.1, 5.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №4 «Очистка сточных вод»	0 - 10 баллов	2 – 5
- Контрольная работа №5 «Очистка газовых выбросов»	0 - 10 баллов	2 – 5
Защита курсового проекта	0 - 25 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Экзамен Устный по билетам	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр (дисциплину) Экзамен	0 - 100 баллов	

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

100-балльная система	пятибалльная система
	зачет с оценкой/экзамен
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)

41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)
0 – 40 баллов	неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

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 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.
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной Classic Solution Libra 180x180, - проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по БЖД и Экологии
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника;

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.
	подключение к сети «Интернет»

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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ 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	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химии и химической технологии	Учебник	М. ООО ТИД «Альянс»	2005		2
2	Ветошкин А.Г.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды	Учебное пособие	Высшая школа	2008		10
3	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С.	Процессы и аппараты химической технологии	Учебное пособие	Академия	2006		60
4	Павлов К.Ф. и др.	Примеры и задачи по курсу ПАХТ.	Учебное пособие	Альянс	2006 1987		2экз. 60экз
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Чесунов В.М., Захарова А.А.	Основные химико-технологические процессы и аппараты легкой промышленности	Учебное пособие	Легпром бытиздат	1989		20
2	Каракеян В. И., Кольцов В. Б., Кондратьева О. В. ; Под общ. ред. Каракеяна В.И.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1.	Учебник и практикум для вузов	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-1-490830	-
3	В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2.	Учебник и практикум для вузов	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-2-490831	-

4	А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер.	Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы	Учебник	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/ohrana-okruzhayuschey-sredy-processy-i-apparaty-zaschity-atmosfery-493217	-
5	А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер.	Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты гидросферы	Учебник	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/ohrana-okruzhayuschey-sredy-processy-i-apparaty-zaschity-gidrosfery-493218	-
6	Кольцов В. Б., Кондратьева О. В. ; Под общ. ред. Каракеяна В.И.	Очистные сооружения в 2 ч. Часть 1	Учебник и практикум	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/ochistnye-sooruzheniya-v-2-ch-chast-1-490833	-
7	Кольцов В. Б., Кондратьева О. В. ; Под общ. ред. Каракеяна В.И.	Очистные сооружения в 2 ч. Часть 2	Учебник и практикум	Юрайт	2022	https://urait.ru/book/ochistnye-sooruzheniya-v-2-ch-chast-2-490834	-
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Захарова А.А., Салтыкова В.С.	Масообменные процессы	Методические указания	М.:РИО МГУДТ	2015		4экз. библ. 15экз. кафедра
2	Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В.	Механика жидкости и газов	Методические указания	М.:РИО МГУДТ	2015		5экз. библ. 19экз. кафедра
3	Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Александров. В.И.	Гидрогазодинамика	Методические указания	М.:РИО МГУДТ	2013		5экз. библ. 23экз. кафедра
4	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Салтыкова В.С.	Расчет абсорбционной установки.	Методическое пособие	М.:РИО МГУДТ	2013		5экз.библ. 21экз. кафедра
5	Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т.,	ПАХТ, ОПАХТ , ПАЗОС «Тепловые процессы»	Методические указания	ИИЦ МГУДТ	2006		5экз.библ. 27экз.

	Захарова А.А.						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.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com/ Договор № 239-П от 21.11.2017 г.
5.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Сублицензионный Договор № WoS/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
6.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 на безвозмездное оказание услуг от 09.01.2018 г.
7.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct https://www.sciencedirect.com/
8.	Annual Reviews Science Collection https://www.annualreviews.org/ Доступ получен в результате конкурса проведенного Министерством образования и науки России Сублицензионный Договор № AR/41 от 09.01.2018 г.
9.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage Доступ получен в результате конкурса проведенного Министерством образования и науки России Сублицензионный Договор № Questel/41 от 09.01.2018 г.
10.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Базаданных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Базаданных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор №Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
11.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
12.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.
13.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г.
14.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы
1.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ - базы данных на Едином Интернет-портале Росстата
2.	http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/ - библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам
3.	http://www.scopus.com/ - реферативная база данных Scopus – международная универсальная реферативная база данных
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации

11.2. 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.	Microsoft Windows 10 HOME Russian OLPNL Academic Edition Legalization Get Genuine, 60 лицензий	договор с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №510/2015 от 15.12.2015
5.	Microsoft Visual Studio Team Foundation Server CAL Russian SA OLP NL Academic Edition, 6 лицензий, артикул 126-01547	договор с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №510/2015 от 15.12.2015
6.	Microsoft Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LisSAPk OLP NL Academic Edition Q1fd, 1 лицензия, артикул 77D-00085,	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
7.	Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc, 4 лицензии, артикул 373-06270,	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
8.	Microsoft SQL Server Standard Core 2014 Russian OLP 2 NL Academic Edition Q1fd, 4 лицензии, артикул 7NQ-00545	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
9.	Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул R18-04335	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
10.	Microsoft Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул 6VC-02115,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
11.	Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition, 60 лицензий, артикул 021-10548,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
12.	ABBYY Fine Reader 12 Corporate 5 лицензий Per Seat Academic, 2 комплекта, артикул AF12-2P1P05-102/AD,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
13.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 250-499 Node 1 year Educational Renewal License, 353 лицензии, артикул KL4863RATFQ,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2016от30.12.2016
14.	Kaspersky Security для почтовых серверов – Russian Edition 250-499 MailAddress1 year Educational Renewal License, 250 лицензий, артикул KL4313RATFQ,.	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016от30.12.2016
15.	Dr. Web Server Security Suite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от

	лицензия, артикул LBS-AC-12M-2-B1,	30.12.2016
16.	Dr. Web Desktop Security Suite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBW-AC-12M-200-B1,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от 30.12.2016
17.	AUTIDESK Auto CAD Design Suite Ultimate 2014, разрешение на одновременное подключение до 1250 устройств.	лицензия 559-87919553.
18.	MatLab Simulink MathWorks, unlimited №DVD10B.	свободно распространяемое
19.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	свободно распространяемое
20.	Scilab Ce CILL (свободная, совместимая с GNUGPLv2)	свободно распространяемое
21.	Linux Ubuntu GNU GPL	свободно распространяемое
22.	FDS-SMV free and open-source software	свободно распространяемое
23.	AnyLogicPersonal Learning Edition	свободно распространяемое
24.	Helyx-OS GNU General Public License	свободно распространяемое
25.	Open Foam v.4.0 GNU General Public License	свободно распространяемое
26.	DraftSight 2018 SP3	свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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