



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента химии и материалов

(подпись)

А.А. Капустина
(И.О. Фамилия)

«14» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Процессы и аппараты химической технологии
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Химия и химическая инженерия
(совместно с АО НЗМУ)
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 г. № 671

И.о. директора Департамента ядерных технологий
Составитель: Стаценко В.Н., Патрушева О.В.

Патрушева О.В.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа рассмотрена на заседании Департамента ядерных технологий и утверждена на заседании Департамента химии и материалов протокол от «13» февраля 2023 г. № 07.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента _____ и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента _____ и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

Аннотация дисциплины

Процессы и аппараты химической технологии

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной обязательной части ОП, реализуемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, лабораторных работ – 18 часов, практических занятий – 18 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 72 часа (в том числе 27 часов -на экзамен).

Язык реализации: русский.

Цель: формирование понимания сущности основных физических и химических процессов химической технологии, знакомства с наиболее распространенными конструкциями химической аппаратуры и методами их расчета.

Задачи:

- формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии, механизмам типовых процессов, методах их математического описания и расчета.

- формирование знаний о конструкциях аппаратов для проведения химико-технологических процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

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

- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные в результате изучения дисциплин неорганическая химия, органическая химия:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Обучающийся должен быть готов к изучению такой дисциплины, как химическая технология, моделирование химико-технологических процессов, формирующей компетенции ПК-3.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты химических производств», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает типовые процессы химической технологии, последовательность осуществления современных типовых технологий, последовательность стадий технических испытаний; умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования

			<p>необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости;</p> <p>владеет навыками применения выбранных методов для выполнения расчетов в области типовых процессов химической технологии</p>
		<p>ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач</p>	<p>знает правила оформления документации;</p> <p>умеет анализировать техническую документацию по выбору оборудования, технических средств и технологии;</p> <p>владеет навыками анализа технической документации для отдельных химико-технологических задач</p>
		<p>ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач</p>	<p>знает возможные технические средства и методы испытаний;</p> <p>умеет правильно выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач;</p> <p>владеет методами определения технологических режимов работы оборудования</p>
		<p>ПК-3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции</p>	<p>знает типовые процессы химической технологии, используемые аппараты и методы их расчета;</p> <p>умеет рассчитывать основные параметры проведения химико-технологических процессов, обосновывать выбор типа и принципиального устройства для</p>

			конкретного химико-технологического процесса; владеет методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования
--	--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» применяются следующие образовательные технологии и методы активного / интерактивного обучения: лекции-беседы, работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование понимания сущности основных физических и химических процессов химической технологии, знакомства с наиболее распространенными конструкциями химической аппаратуры и методами их расчета.

Задачи:

– формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии, механизмам типовых процессов, методах их математического описания и расчета.

– формирование знаний о конструкциях аппаратов для проведения химико-технологических процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

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

- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает типовые процессы химической технологии, последовательность осуществления современных типовых технологий, последовательность стадий технических испытаний; умеет правильно ставить задачи по выбранной

			<p>тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости;</p> <p>владеет навыками применения выбранных методов для выполнения расчетов в области типовых процессов химической технологии</p>
		<p>ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач</p>	<p>знает правила оформления документации;</p> <p>умеет анализировать техническую документацию по выбору оборудования, технических средств и технологии;</p> <p>владеет навыками анализа технической документации для отдельных химико-технологических задач</p>
		<p>ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач</p>	<p>знает возможные технические средства и методы испытаний;</p> <p>умеет правильно выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач;</p> <p>владеет методами определения технологических режимов работы оборудования</p>
		<p>ПК-3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции</p>	<p>знает типовые процессы химической технологии, используемые аппараты и методы их расчета;</p> <p>умеет рассчитывать основные параметры проведения химико-технологических процессов, обосновывать выбор типа и</p>

			принципиального устройства для конкретного химико-технологического процесса; владеет методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования
--	--	--	--

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

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

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	6	10	-	6	-	21	-	
2	Раздел 2. Теплообмен. Теплообменные аппараты.	6	10	12	12	-			
3	Раздел 3. Гидродинамические процессы	6	16	6	-	-			
	Итого:		36	18	18		54	27	экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Раздел 1. Техническая термодинамика (10 час.)

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения (2 час)

Основные термины и определения. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс.

Тема 2. Первый и второй законы термодинамики (2 час.)

Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Второй закон термодинамики. Основные положения. Энтропия. Цикл Карно.

Тема 4. Термодинамические процессы (2 час.)

Метод исследования процессов. Изопрцессы идеального газа.

Тема 5. Свойства реальных газов (2 час.)

Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия о водяном паре. Харак-теристика влажного воздуха.

Тема 6. Термодинамические циклы (2 час.)

Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Циклы двигателей внут-рениего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок (ГТУ).

Раздел 2. Теплообмен. Теплообменные аппараты. (10 час.)

Тема 1. Основы теории теплообмена. Конвективный теплообмен (2 час.)

Основные понятия и определения. Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку.

Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчетные формулы конвективного теплообмена.

Тема 3. Тепловое излучение. Теплопередача (2 час.)

Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Экранирование.

Теплопередача через плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской, многослойной,

цилиндрической и оребренной стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.

Тема 4. Основы массообмена. (6 час.)

Тепломассообменные устройства.

Раздел 3. Гидродинамические процессы (16 час.)

Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов (2 час.).

Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Уравнения состояния газа. Закон Архимеда.

Тема 2. Основы кинематики жидкости (2 час.)

Основы кинематики жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Поле скоростей. Установившееся и неустановившееся напорное и безнапорное движение. Линия тока и элементарная струйка. Понятие о расходе жидкости. Уравнение неразрывности в обычной и дифференциальной форме для сжимаемой и несжимаемой жидкости.

Тема 3. Законы и уравнения динамики жидкости (2 час.)

Законы и уравнения динамики жидкости. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости Эйлера и их интегрирование. Уравнения Навье-Стокса. Интеграл Бернулли вдоль линии тока элементарной струйки для потенциального движения. Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей.

Тема 4. Элементы газодинамики (2 час.)

Элементы газодинамики. Одномерное стационарное течение газа по трубе переменного сечения при дозвуковом и сверхзвуковом течении. Уравнение Гюгонио. Число Маха. Режимы движения и потери энергии при движении жидкости в трубах. Равномерное и неравномерное движение. Основное уравнение равномерного движения. Гидравлический радиус. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса.

Тема 5. Движение жидкости (2 час.)

Ламинарное равномерное движение жидкости. Основные характеристики турбулентного движения. Мгновенная местная скорость, осредненная местная скорость, пульсационная скорость. Основы гидравлического моделирования. Общие положения. Понятие о механическом подобии гидравлических явлений. Метод анализа размерностей. Критерии динамического подобия.

Тема 6. Наносные аппараты (6 час.)

Насосы. Расчет напора и потребляемой мощности. Компрессорные машины и вакуум-насосы. Вращательное движение жидкости. Распределение

давления во вращающейся жидкости. Принцип действия центробежных насосов, циклонов и гидроциклонов, центрифуг.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 часов)

Занятие 1. Параметры состояния. (2 час)

Расчет параметров.

Занятие 2. Газовые смеси (2 час.)

Расчеты по уравнениям, описывающих состояния идеального газа.

Занятие 3. Теплоемкость газов. (2 час.)

Расчеты по уравнениям, описывающих теплоемкость идеального газа.

Занятие 4. Изменение состояния идеального газа. (4 час.)

Выполнение практической работы.

Занятие 5. Характеристика водяного пара. (2 час.)

Состояния реального газа. Водяной пар.

Занятие 6. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. (2 час.)

Расчеты теплоты и работы для аппаратов.

Занятие 7. Характеристика влажного воздуха. (4 час.)

Абсолютная и относительная влажность, плотность влажного воздуха.

Расчет основных параметров влажного воздуха.

Лабораторные работы (18 часов).

Лабораторная работа 1. Теплопроводность через плоскую стенку (2 час).

Оборудование и устройства для тепло- и массопереноса: мешалки, сушильные аппараты, реакторы. Аппаратура для гравитационного осаждения. Принципы подбора аппаратов для пылеулавливания. Принципы подбора аппаратов для измельчения твердых тел.

Лабораторная работа 2. Конвективный теплообмен. (2 час.)

Расчет критериев подобия. Расчет параметров конвективного теплообмена.

Лабораторная работа 3. Тепловое излучение. (2 час.)

Выполнение практической работы.

Лабораторная работа 4. Теплопередача через плоскую стенку (4 час.)

Расчет теплообменного аппарата.

Лабораторная работа 5. Тепломассообменные устройства. (2 час.)

Расчет массообмена в устройстве.

Лабораторная работа 6. Расчет трубопроводов. (6 час.)

Коэффициент гидравлического сопротивления. Местные сопротивления.

Расчет сопротивления трубопровода и мощности насоса.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	ПК-3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает	(УО-1) Устный опрос	Вопросы к экзамену	
			Умеет	(ПР-6) Лабораторная работа		
			Владеет			
2	Раздел 2. Теплообмен. Теплообменные аппараты. Раздел 3. Гидродинамические процессы	ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач	Знает	(ПР-6) Лабораторная работа	Вопросы к экзамену	
			Умеет			
			Владеет			
		ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает	(УО-1) Устный опрос Лабораторная работа (ПР-6) Решение РГР (ПР-12)		Вопросы к экзамену
			Умеет			
			Владеет			
	ПК-3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает	УО-1) Устный опрос Лабораторная работа (ПР-6) Решение РГР (ПР-12)	Вопросы к экзамену		
		Умеет				
		Владеет				

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в форме доклада, презентаций;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий;
- составление схем;
- подготовка сообщений к выступлению с докладом;
- выполнение отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для химико-технологических специальностей вузов / А. Г. Касаткин. – М. : Альянс, 2014. – 750 с. (22 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776753&theme=FEFU>

2. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для химико-технологических специальностей вузов : в 2 кн. / Ю. И. Дытнерский. – Изд. 3-е. – М. : Альянс, 2015. – Кн. 1-2. (17 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776771&theme=FEFU>,
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777122&theme=FEFU>

3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2023. - 308 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-01738-0
URL: <https://urait.ru/bcode/511615>

4. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2023. - 199 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-01850-9 - URL: <https://urait.ru/bcode/512573>

5. Ерофеев, В. Л. Теплотехника. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2023. - 395 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-6992-4
URL: <https://urait.ru/bcode/511746>

Дополнительная литература

1. Гельперин, Н. И. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для химико-технологических специальностей

вузов / Н. И. Гельперин. – М. : Химия, 1981. – 384 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:679834&theme=FEFU>

2.Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов : изд. 3-е , испр. и доп. / А. Н. Плановский, П. И. Николаев. – М. : Химия, 1987. – 496 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:246468&theme=FEFU/>

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

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html> – Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова;
2. <http://www.pxty.ru/> – Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева;
3. http://www.unn.ru/chem/ism/library-edu_lit.php – Библиотека «Учебные материалы» НГУ.
4. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система;
5. <http://www.studentlibrary.ru/> – Студенческая электронная библиотека;
6. <http://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система;
7. <http://www.nelbook.ru/> – Электронная библиотека.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения
Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)

VIII.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы учебного курса, готовится к лабораторным занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (проверка готовности к выполнению лабораторных работ и др.).

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы - лабораторных работах, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на ранее изученный материал по качественному и количественному анализу, самостоятельно найденные подходящие методики анализа, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение лабораторных работ.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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