

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

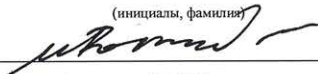
Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

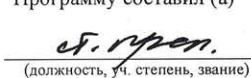


(подпись)

«19» 06 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» 06 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Машины и аппараты химических производств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способен анализировать технологический процесс как объект управления»

ПК-2 «Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия»

ПК-3 «Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии»

ПК-4 «Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции»

ПК-5 «Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с оборудованием химических и газохимических производств

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

завершающая подготовка специалистов для проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в области проектирования и эксплуатации технологического оборудования химических производств.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать технологический процесс как объект управления	ПК-1.У.1 уметь применять методы анализа научно-технической информации ПК-1.В.1 владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в областях химии и химической технологии, нефтехимии и газохимии
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия	ПК-2.3.1 знать отечественный и международный опыт в областях химии и химической технологии, нефтехимии и газохимии
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью	ПК-3.3.2 знать теоретические основы технологии переработки нефти, газа и химического сырья и производства готовой продукции объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.3.3 знать назначение, устройство и технические характеристики оборудования объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии

	выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии	ПК-3.3.4 знать нормативные правовые акты, методические и другие руководящие материалы по проведению монтажных и пусконаладочных работ ПК-3.У.2 уметь осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.В.1 владеть навыками анализа фактических параметров работы оборудования объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии с целью выявления отклонений от заданных параметров технологического режима
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции	ПК-4.3.1 знать нормы расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов ПК-4.У.1 уметь анализировать информацию о расходе сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов в процессе переработки нефти, газа и химического сырья ПК-4.В.1 владеть навыками расчета норм расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья	ПК-5.3.2 знать назначение, устройство и технические характеристики инструментов, технических устройств, контрольно-измерительных приборов, средств пожаротушения, средств индивидуальной защиты, применяемых при выполнении технологического контроля процесса переработки нефти, газа и химического сырья ПК-5.У.1 уметь проводить испытания и наладку оборудования на холостом ходу и под нагрузкой

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Органическая химия»,
- «Прикладная механика»»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Основы проектирования химических производств»»,

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	7/ 252
Из них часов практической подготовки	14	14
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	51	51
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	148	148
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие сведения о машинах и аппаратах химических производств: требования, предъявляемые к оборудованию; основные этапы проектирования; испытания Тема 1. Классификация оборудования Тема 2. Требования, предъявляемые к проектируемому оборудованию.	7				28
Раздел 2. Перемешивающие устройства Тема 1. Классификация перемешивающих устройств Тема 2. Алгоритм расчета аппаратов	7		2		20
Раздел 3. Фильтры для разделения суспензий Тема 1. Виды фильтров. Тема 2. Расчет фильтров	7		3		20
Раздел 4. Центрифуги Тема 1. Виды центрифуг. Тема 2. Расчет центрифуг.	7		3		20

Раздел 5. Трубчатые печи Тема 1. Виды печей. Тема 2. Расчет печей.	8		3		20
Раздел 6. Ректификационные и абсорбционные аппараты Тема 1. Ректификационные колонны. Тема 2. Абсорберы.	8		3		20
Раздел 7. Экстракторы. Тема 1. Виды экстракторов. Тема 2. Расчет экстракторов.	7		3		20
Итого в семестре:	51		17		148
Итого	51	0	17	0	148

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Введение. Краткие сведения из истории химической промышленности, основные направления ее развития. Классификация оборудования, конструктивные особенности, основные параметры и режимы его работы. Функциональные системы машин. Правила и нормы Ростехнадзора. Методы, используемые при проектировании нового оборудования. Работы, проводимые при испытании машин и аппаратов. Требования, предъявляемые к проектируемому оборудованию. Основные методы, используемые при разработке нового оборудования. Испытания машин и аппаратов. Определение оптимальных размеров оборудования из условий минимальной материалоемкости и минимальной площади поверхности корпуса
2.	Классификация перемешивающих устройств. Механические вращающиеся и вибрационные перемешивающие устройства. Мощность привода. Методика расчета вала перемешивающего устройства. Расчет сальниковых уплотнений. Расчет торцовых уплотнений. Конструкции вращающихся и вибрирующих перемешивающих устройств. Алгоритм расчета аппаратов с мешалками. Барботеры и перемешивающие устройства типа «газлифт», условия их работоспособности. Диафрагмовые и инжекционные

	<p>смесители. Механизм работы ультразвуковых перемешивающих устройств, их конструкции. Гидродинамические и ультразвуковые перемешивающие устройства. Пневматические перемешивающие устройства. Расчет вала на виброустойчивость, жесткость и прочность. Расчет мешалки из условия прочности.</p>
3.	<p>Классификация фильтров. Фильтры периодического действия. Фильтрпрессы рамные, листовые, патронные, автоматические типа ФПАК и ФПАКМ. Основные затворы для герметизации фильтров. Фильтры непрерывного действия. Фильтрпрессы рамные, листовые, патронные, автоматические типа ФПАК и ФПАКМ. Основные затворы для герметизации фильтров. Барабанные, дисковые, тарельчатые, карусельные и ленточные непрерывнодействующие вакуумфильтры</p>
4.	<p>Классификация центрифуг. Центрифуги периодического действия. Маятниковые и саморазгружающиеся фильтрующие центрифуги. Методика расчета условия саморазгрузки. Центрифуги непрерывного действия. Маятниковые и саморазгружающиеся фильтрующие центрифуги. Методика расчета условия саморазгрузки. Центрифуги с поршневой выгрузкой осадка, определение условия выгрузки. Автоматические центрифуги с ножевой выгрузкой осадка. Центрифуги типа ОГШ. Сверхцентрифуги</p>
5.	<p>Классификация трубчатых печей. Радиантно-конвекционные печи. Основные эксплуатационные характеристики. Радиантноконвекционные печи, основные эксплуатационные характеристики. Оценка печей с односторонним и двухсторонним обогревом труб радиантной камеры, печей с настильным пламенем.</p>
6.	<p>Колонные ректификационные и абсорбционные аппараты. Определение габаритных размеров. Контактные тарельчатые устройства. Характеристики и сравнительная оценка различных типов тарелок. Основные типы насадок. Особенности работы насадочных колонн.</p>
7.	<p>Трубчатые, инъекционные и роторные аппараты. Гравитационные, барботажные, пульсационные, роторные экстракторы и экстракторы с перемешивающим устройствами. Гравитационные, барботажные, пульсационные, роторные экстракторы и экстракторы с перемешивающим устройствами. Расчет колонных аппаратов на ветровую нагрузку и сейсмические воздействия.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
	Определение критической частоты вращения вала с одной сосредоточенной массой и осевой силой	2		2
	Расчет сальниковых уплотнений. Расчет торцовых уплотнений	3		3
	Расчет фильтров непрерывного действия	3		4
	Расчет центрифуг непрерывного действия	3		5
	Проектные и поверочные расчеты теплообменных аппаратов. Выбор стандартного теплообменника	3		6
	Расчет колонных аппаратов на ветровую нагрузку и сейсмические воздействия	3		7
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		50
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		48
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		50
Всего:	148	148

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/28330	Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова. — Тюмень : ТИУ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-9961-0317-1. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/480158	Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник для вузов / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 604 с. — ISBN 978-5-507-50847-1. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/343694	Райковский, Н. А. Машины и аппараты химических производств. Специальные главы : учебное пособие / Н. А. Райковский. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 214 с. — ISBN 978-5-8149-3483-3. — Текст :	

	электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107722	Семакина, О. К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учебное пособие / О. К. Семакина. — Томск : ТПУ, 2016. — 154 с. — ISBN 978-5-4387-0693-9. — Текст : электронный //	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.edu.ru	Каталог образовательных интернет-ресурсов
https://minobrnauki.gov.ru	Министерство науки и высшего образования РФ
http://www.ximicat.com	Портал фундаментального химического образования России
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://webelements.narod.ru	WebElements: онлайн-справочник химических элементов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	Gnu/Linux (Ubuntu)
9.	OpenOffice
10.	LibreOffice

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы № 207</p> <p>Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 15 шт. стулья – 24 шт. доска маркерная – 1 шт. тематические стенды – 4 шт. Системный блок UNIVERSAL i5 D2 O3Y 16 GB VGA 2 GB – 8 шт Системный блок UNIVERSAL i5 D2 O3Y 16 GB VGA 4 GB 1- шт Монитор Philips 24 3v5q – 18 шт Клавиатура 9 - шт Мышь 9 – шт Проектор BENQ MW526E DLP – 1 шт. Кронштейн для проектора – 1 шт. Коммутатор D-Link 16 port – 1 шт. Удлинитель HDMI GH-ERHD032 30m – 1 шт. Фильтр сетевой КУБ – 3 шт Сетевой фильтр Defender ES – 2 шт VR шлем PICO 4 128 GB– 2шт</p>	207
2	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111</p> <p>Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт</p>	111

Коммутатор 8 port -2 шт	
-------------------------	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Основные виды двухфазных систем и их характеристики.	УК-2.У.2
2.	Классификация, область применения и материальный расчет гидромеханических машин и аппаратов.	ПК-1.У.1
3.	Механические процессы.	ПК-1.В.1
4.	Конструкции и методика расчета пылеосадительных камер.	ПК-2.3.1
5.	Циклоны и их расчет.	ПК-3.3.2
6.	Конструкции отстойников для суспензий.	ПК-3.3.3
7.	Конструкции, принцип действия и расчет фильтров периодического действия.	ПК-3.3.4
8.	Конструкции центрифуг с выгрузкой осадка.	ПК-3.У.2
9.	Конструкция и расчет мощности привода фильтрующей центрифуги сножевым съемом осадка.	ПК-3.В.1
10.	Конструкция барабанного вакуум-фильтра.	ПК-4.3.1
11.	Расчет размеров барабанного вакуум-фильтра.	ПК-4.У.1
12.	Конструкция и расчет размеров аппарата с псевдоожиженным слоем.	ПК-4.В.1
13.	Конструкция аппарата с мешалкой и расчет затрат мощности.	ПК-5.3.2
14.	Классификация неоднородных систем. Фильтры для разделения суспензий.	ПК-5.У.1
15.	Классификация фильтров. Нутч-фильтры.	УК-2.У.2
16.	Автоматический камерный с механическим зажимом плит фильтрпресс.	ПК-1.У.1
17.	Камерный фильтр-пресс.	ПК-1.В.1
18.	Листовые (пластинчатые) фильтры.	ПК-2.3.1
19.	Барабанные фильтры.	ПК-3.3.2
20.	Дисковый фильтр. Тарельчатый фильтр.	ПК-3.3.3
21.	Ленточный вакуумфильтр.	ПК-3.3.4
22.	Центрифуги. Классификация центрифуг.	ПК-3.У.2
23.	Способы выгрузки осадка из роторов центрифуг.	ПК-3.В.1
24.	Выгрузка под действием силы тяжести.	ПК-4.3.1
25.	Шнековая выгрузка осадка. Поршневая выгрузка осадка.	ПК-4.У.1
26.	Ножевой съем осадка. Инерционная выгрузка осадка.	ПК-4.В.1
27.	Конструкции центрифуг. Маятниковые центрифуги.	ПК-5.3.2
28.	Конструкции центрифуг. Подвесные центрифуги с верхним приводом.	ПК-5.У.1
29.	Конструкции центрифуг. Горизонтальные центрифуги с ножевой выгрузкой осадка.	УК-2.У.2
30.	Конструкции центрифуг. Фильтрующие центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка.	ПК-1.У.1
31.	Конструкции центрифуг. Фильтрующие центрифуги непрерывного действия с инерционной выгрузкой осадка.	ПК-1.В.1
32.	Уплотнения. Сальниковое уплотнение. Материалы сальниковых уплотнений.	ПК-2.3.1
33.	Уплотнения. Торцевое уплотнение.	ПК-3.3.2
34.	Уплотнения. Герметичные приводы.	ПК-3.3.3

35.	Трубопроводные системы. Классификация технологических трубопроводных систем. Запорная арматура.	ПК-3.3.4
36.	Краны. Типовые конструкции кранов	ПК-3.У.2
37.	Вентили. Типовые конструкции вентиляей	ПК-3.В.1
38.	Задвижки. Типовые конструкции задвижек	ПК-4.3.1
39.	Классификация неоднородных систем. Фильтры для разделения суспензий.	ПК-4.У.1
40.	Классификация фильтров. Нутч-фильтры.	ПК-4.В.1
41.	Автоматический камерный с механическим зажимом плит фильтрпресс.	ПК-5.3.2
42.	Камерный фильтр-пресс.	ПК-5.У.1
43.	Листовые (пластинчатые) фильтры.	УК-2.У.2
44.	Конструкции тарельчатых ректификационных колонн.	ПК-1.У.1
45.	Конструкции насадочных абсорберов. Расчёт диаметра и высоты колонны.	ПК-1.В.1
46.	Конструкция и расчёт размеров аппарата с псевдоожиженным слоем.	ПК-2.3.1
47.	Основные конструкции экстракторов для жидкостей и твёрдых тел.	ПК-3.3.2
48.	Классификация абсорберов, выбор типа аппарата.	ПК-3.3.3
49.	Основные конструкции конвективных сушилок с неподвижным слоем материала.	ПК-3.3.4
50.	Расчёт числа тарелок и диаметра ректификационных колонн.	ПК-3.У.2
51.	Конструкции сушилок кипящего слоя. Тепловой баланс аппарата.	ПК-3.В.1
52.	Конструкции насадочных абсорберов. Устройства для распределения жидкости.	ПК-4.3.1
53.	Тепловой расчёт и конструкции распылительных сушилок.	ПК-4.У.1
54.	Схемы ректификационных установок непрерывного и периодического действия. Расчёт периодических аппаратов.	ПК-4.В.1
55.	Тепловой и конструктивный расчёт барабанных сушилок.	ПК-5.3.2
56.	Конструкции экстракторов для систем жидкость-жидкость. Способы интенсификации процесса.	ПК-5.У.1
57.	Конструкция и расчёт размеров тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	УК-2.У.2
58.	Основные конструкции контактных сушилок.	ПК-1.У.1
59.	Типы насадок и устройств для распределения жидкости в насадочных колонных аппаратах.	ПК-1.В.1
60.	Конструкции контактных устройств тарельчатых колонных аппаратов.	ПК-2.3.1
61.	Конструкции экстракторов для систем твёрдое тело-жидкость.	ПК-3.3.2
62.	Расчёт гидравлического сопротивления насадочных и тарельчатых колонн.	ПК-3.3.3
63.	Назначение специальных сушилок: сублимационных, радиационных и высокочастотных.	ПК-3.3.4

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- текст;
- презентация;

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях.

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Проводится в виде устного опроса и защиты лабораторных работ.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в письменной форме. Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой