МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Процессы и аппараты химических и пищевых производств**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4

Курс	**4**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16.35	16.35	16.35	16.35
Сам. работа	120	120	120	120
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Васильев П.С. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами методов интенсификации технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств с использованием псевдоожиженного слоя.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1) расширение базы знаний об основных свойствах зернистых материалов;

2) изучение основных закономерностей протекания гидродинамических и тепловых процессов в псевдоожиженном слое;

3) овладение методиками выполнения инженерных расчётов различного технологического оборудования с псевдоожиженным слоем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства

ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов

Результаты обучения: студент знает основные принципы работы технологического оборудования с псевдоожиженным слоем

ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства

Результаты обучения: студент умеет обосновывать конкретный выбор аппаратурного оформления технологического оборудования с псевдоожиженным слоем

ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов

Результаты обучения: студент владеет навыками выполнения инженерных расчётов технологического оборудования с псевдоожиженным слоем

ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства

ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств

Результаты обучения: студент знает основные свойства зернистых материалов

ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства

Результаты обучения: студент умеет выбирать верные технологические условия проведения процесса псевдоожижения

ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования

Результаты обучения: студент владеет навыками выполнения гидродинамического и теплового расчётов процесса псевдоожижения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Основы техники псевдоожижения /Тема/	4	0	
1.1.1	Практическое применение псевдоожижения в химической и смежных с ней отраслях промышленности /Лек/	4	0.25	Эк
1.1.2	Основные свойства зернистых материалов /Лек/	4	0.25	Эк, К
1.1.3	Гидродинамика псевдоожиженного слоя зернистого материала /Лек/	4	0.5	Эк, К

1.1.4	Разрушение и расширение неподвижного зернистого слоя в восходящем потоке сплошной среды /Лек/	4	0.25	Эк
1.2	Основное уравнение гидравлики псевдоожиженного состояния зернистого слоя /Тема/	4	0	
1.2.1	Модифицированное уравнение Тодеса и его практическое применение /Лек/	4	0.25	Эк, К
1.2.2	Методика определения коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы и шероховатости поверхности частиц /Лек/	4	0.25	Эк
1.2.3	Методы решения прямой и обратных задач псевдоожижения /Лек/	4	0.25	Эк, К
1.3	Теплообмен в псевдоожиженном слое /Тема/	4	0	
1.3.1	Тепловые явления в псевдоожиженном слое зернистого материала /Лек/	4	0.25	Эк
1.3.2	Теплоотдача в псевдоожиженном слое /Лек/	4	0.25	Эк, К
1.4	Особые виды псевдоожижения /Тема/	4	0	
1.4.1	Сменно-циклическое псевдоожижение, псевдоожижение в поле действия центробежной и магнитной сил /Лек/	4	0.25	Эк
1.4.2	Трёхфазное псевдоожижение, вибрационное ожижение зернистого материала /Лек/	4	0.25	Эк
1.5	Аппаратурное оформление процессов псевдоожижения /Тема/	4	0	
1.5.1	Аппараты с псевдоожиженным слоем для проведения гидромеханических процессов /Лек/	4	0.25	Эк
1.5.2	Аппараты с псевдоожиженным слоем для проведения массообменных процессов /Лек/	4	0.25	Эк
1.5.3	Распределительные устройства аппаратов с псевдоожиженным слоем /Лек/	4	0.25	Эк
1.5.4	Самоочищающиеся теплообменные аппараты с зернистой насадкой /Лек/	4	0.25	Эк, К
2	**Раздел 2. Практические занятия**			
2.1	Основы техники псевдоожижения /Тема/	4	0	
2.1.1	Расчёт основных свойств зернистых материалов /Пр/	4	1	Эк, К
2.1.2	Расчёт прочности неподвижного зернистого слоя при его ожижении /Пр/	4	1	Эк
2.2	Основное уравнение гидравлики псевдоожиженного состояния зернистого слоя /Тема/	4	0	
2.2.1	Решение прямой задачи псевдоожижения с помощью модифицированного уравнения Тодеса /Пр/	4	1	Эк, К
2.2.2	Решение обратных задач псевдоожижения с помощью модифицированного уравнения Тодеса /Пр/	4	1	Эк, К
2.3	Теплообмен в псевдоожиженном слое /Тема/	4	0	
2.3.1	Расчёт коэффициента теплоотдачи в псевдоожиженном слое зернистого материала /Пр/	4	1	Эк, К
2.4	Особые виды псевдоожижения /Тема/	4	0	
2.4.1	Расчёт аппарата со сменно-циклическим псевдоожижением /Пр/	4	1	Эк
2.4.2	Расчёт процесса псевдоожижения в поле действия центробежной силы /Пр/	4	1	Эк
2.5	Аппаратурное оформление процессов псевдоожижения /Тема/	4	0	
2.5.1	Рассчёт аппарат с псевдоожиженным слоем для проведения массообменного процесса /Пр/	4	1	Эк
3	**Раздел 3. Лабораторные работы**			
3.1	Основы техники псевдоожижения /Тема/	4	0	
3.1.1	Ситовой анализ зернистого материала /Лаб/	4	1	Эк, Ко
3.1.2	Исследование гидродинамики псевдоожиженного слоя /Лаб/	4	1	Эк, Ко
3.2	Основное уравнение гидравлики псевдоожиженного состояния зернистого слоя /Тема/	4	0	
3.2.1	Экспериментальное определение коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы и шероховатости поверхности частиц зернистого материала /Лаб/	4	1	Эк, Ко
3.2.2	Определение порозности псевдоожиженного слоя в реальных условиях /Лаб/	4	1	Эк, Ко
4	**Раздел 4. Самостоятельная работа**			
4.1	Основы техники псевдоожижения /Тема/	4	0	
4.1.1	Практическое применение псевдоожижения в химической и смежных с ней отраслях промышленности /Ср/	4	6	Эк
4.1.2	Основные свойства зернистых материалов /Ср/	4	6	Эк, К

4.1.3	Гидродинамика псевдоожиженного слоя зернистого материала /Ср/	4	6	Эк, К
4.1.4	Разрушение и расширение неподвижного зернистого слоя в восходящем потоке сплошной среды /Ср/	4	6	Эк
4.2	Основное уравнение гидравлики псевдоожиженного состояния зернистого слоя /Тема/	4	0	
4.2.1	Модифицированное уравнение Тодеса и его практическое применение /Ср/	4	6	Эк, К
4.2.2	Методика определения коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы и шероховатости поверхности частиц /Ср/	4	6	Эк
4.2.3	Методы решения прямой и обратных задач псевдоожижения /Ср/	4	6	Эк, К
4.3	Теплообмен в псевдоожиженном слое /Тема/	4	0	
4.3.1	Тепловые явления в псевдоожиженном слое зернистого материала /Ср/	4	6	Эк
4.3.2	Теплоотдача в псевдоожиженном слое /Ср/	4	6	Эк, К
4.4	Особые виды псевдоожижения /Тема/	4	0	
4.4.1	Сменно-циклическое псевдоожижение, псевдоожижение в поле действия центробежной и магнитной сил /Ср/	4	6	Эк
4.4.2	Трёхфазное псевдоожижение, вибрационное ожижение зернистого материала /Ср/	4	6	Эк
4.5	Аппаратурное оформление процессов псевдоожижения /Тема/	4	0	
4.5.1	Аппараты с псевдоожиженным слоем для проведения гидромеханических процессов /Ср/	4	6	Эк
4.5.2	Аппараты с псевдоожиженным слоем для проведения массообменных процессов /Ср/	4	6	Эк
4.5.3	Распределительные устройства аппаратов с псевдоожиженным слоем /Ср/	4	6	Эк
4.5.4	Самоочищающиеся теплообменные аппараты с зернистой насадкой /Ср/	4	6	Эк, К
4.6	Контрольная работа /Тема/	4	0	
4.6.1	Расчёт самоочищающегося теплообменного аппарата с зернистой насадкой /Ср/	4	30	Эк, К
5	**Раздел 5. Промежуточная аттестация**			
5.1	Экзамен /Тема/	4	0	
5.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	7.65	Эк
5.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Реультат обучения: студент знает основные принципы работы технологического оборудования с псевдоожиженным слоем
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результат обучения: студент умеет обосновывать конкретный выбор аппаратурного оформления технологического оборудования с псевдоожиженным слоем
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результат обучения: студент владеет навыками выполнения инженерных расчётов технологического оборудования с псевдоожиженным слоем
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результат обучения: студент знает основные свойства зернистых материалов
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства

Результат обучения: студент умеет выбирать верные технологические условия проведения процесса псевдоожижения
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результат обучения: студент владеет навыками выполнения гидродинамического и теплового расчётов процесса псевдоожижения
Оценочное средство "контрольный опрос" проводится в виде мини-собеседования с предоставлением протокола отчёта о выполнении лабораторной работы с целью оценки текущего уровня знаний студентов в вопросах, связанных с её тематикой.
Шкала оценивания:
5 баллов / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны верные ответы на все вопросы /
4 балла / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны неверные ответы на 1-2 вопроса /
2-3 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы на 2-3 вопроса /
0-1 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы более чем на 4 вопроса /
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Ситовой анализ зернистого материала":
1. Приведите классификацию зернистых материалов по размеру их частиц. Перечислите основные свойства зернистых материалов.
2. Что называется гранулометрическим составом зернистого материала и как его определяют?
3. Что называется фракцией зернистого материала?
4. Опишите методику проведения ситового анализа.
5. Какие существуют способы определения среднего эквивалентного диаметра частиц зернистого материала?
6. Определение и физический смысл удельной поверхности частицы зернистого материала.
7. Отличается ли удельная поверхность частицы от удельной поверхности слоя зернистого материала? Почему?
8. Определение и физический смысл порозности зернистого слоя.
9. Как строятся дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц зернистого материала по фракциям?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Исследование гидродинамики псевдоожиженного слоя":
1. Какие существуют виды псевдоожижения?
2. Как распределена порозность по объёму равномерного псевдоожиженного слоя?
3. Как изменяется гидравлическое сопротивление псевдоожиженного слоя в зависимости от фиктивной скорости ожижающего агента? Почему?
4. Что называется «всплеском» гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя? Из-за чего он возникает?
5. Опишите устройство экспериментальной установки и методику выполнения эксперимента.
6. Каким образом можно определить вес псевдоожиженного слоя?
7. Дайте понятий критической скорости. Как она была определена в работе?
8. Дайте понятий скорости уноса. Как она была определена в работе?
9. Чем отличаются прямая и обратная задачи псевдоожижения?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Экспериментальное определение коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы и шероховатости поверхности частиц зернистого материала":
1. Запишите основное уравнение Тодеса. Какие задачи оно позволяет решать на практике?
2. В чём состоит главный недостаток основного уравнения Тодеса? Как его можно устранить?
3. Дайте понятие коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала.
4. Методика определения коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала.
5. Что учитывает модифицированное уравнение Тодеса?
6. Опишите устройство экспериментальной установки и методику выполнения эксперимента.
7. Как максимально точно определить критическую скорость и скорость уноса?
8. Как максимально точно определить порозность псевдоожиженного слоя?
9. Как максимально точно определить диаметр частиц псевдоожиженного слоя?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Определение порозности псевдоожиженного слоя в реальных условиях":
1. Опишите устройство экспериментальной установки.
2. Опишите методику выполнения эксперимента.
3. Как определить коэффициент удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала правильной формы?
4. Как определить коэффициент удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала неправильной формы?
5. В чём основная причина ошибок определения высоты псевдоожиженного слоя на практике?
6. Как максимально точно определить высоту псевдоожиженного слоя?
7. Как разница между собой ошибка прогнозирования высоты псевдоожиженного слоя в зависимости от формы его частиц?
8. В каких технологических аппаратах необходимо точное прогнозирование высоты псевдоожиженного слоя?
9. Совпали ли экспериментальные данные с теоретическими? Почему?
Оценочное средство "контрольная работа" проводится с целью оценки навыков студентов проводить инженерные расчёты технологического оборудования с псевдоожиженным слоем зернистого материала.
Шкала оценивания:
16-20 баллов / приведены все необходимые расчётные схемы, допущено не более 1 вычислительной ошибки, указана маркировка подобранного технологического оборудования /
11-15 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущены не более 2 вычислительных ошибок, указана маркировка подобранного технологического оборудования /
6-10 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущено не более 3 вычислительных ошибок, не указана маркировка подобранного технологического оборудования /

0-5 баллов / не приведены необходимые расчётные схемы, допущено более 3 вычислительных ошибок, не указана маркировка подобранного технологического оборудования /
Методика расчёта подробно рассматривается на практических занятиях, а примеры решения приведены в основной и дополнительной литературе по дисциплине.
Оценочное средство "экзамен" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному материалу курса и предусматривает устный или письменный ответ на два теоретических вопроса, проиллюстрированный поясняющими уравнениями и схемами.
Шкала оценивания:
35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /
25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /
15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /
0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /
Вопросы к экзамену:
1. Что называется зернистым материалом? Приведите классификацию зернистых материалов по размеру их частиц.
2. Что называется гранулометрическим составом зернистого материала и как его определяют?
3. Методика выполнения ситового анализа зернистого материала.
4. Методы расчёта среднего эквивалентного диаметра частиц зернистого материала.
5. Определение и физический смысл удельной поверхности частицы зернистого материала и зернистого слоя.
6. Определение и физический смысл порозности зернистого слоя.
7. Определение и физический смысл геометрического фактора формы.
8. Достоинства и недостатки псевдоожижения.
9. Примеры использования псевдоожижения в различных отраслях промышленности.
10. Физическая картина псевдоожиженного состояния зернистого слоя.
11. Распределение порозности по объёму равномерного псевдоожиженного слоя.
12. Характеристика зависимости гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя от фиктивной скорости ожижающего агента.
13. Понятие «всплеска» гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя.
14. Методика решения прямой задачи псевдоожижения.
15. Методика решения обратных задач псевдоожижения.
16. Методы определения прочности неподвижного зернистого слоя.
17. Потеря прочности неподвижным зернистым слоем при его псевдоожижении.
18. Условие движения зернистого слоя в виде поршня. Понятие гидро- и пневмотранспорта.
19. Практическое применение уравнения Тодеса.
20. Понятие коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала.
21. Вывод модифицированного уравнения Тодеса.
22. Методика определения коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала правильной формы.
23. Методика определения коэффициента удельной поверхности и коэффициента формы, ориентации и качества поверхности частиц зернистого материала неправильной формы.
24. Прогнозирование порозности и диаметра частиц псевдоожиженного зернистого слоя в реальных условиях.
25. Псевдоожижение в стеснённых условиях.
26. Интенсификация тепловых процессов в псевдоожиженном слое зернистого материала.
27. Теплоотдача в псевдоожиженном слое при жидкостном ожижении.
28. Теплоотдача в псевдоожиженном слое при газовом ожижении.
29. Сменно-циклическое псевдоожижение.
30. Псевдоожижение в поле действия центробежной силы.
31. Псевдоожижение в поле действия магнитной силы.
32. Трёхфазное псевдоожижение.
33. Вибрационное ожижение зернистого материала.
34. Конструкции аппаратов с псевдоожиженным слоем для проведения гидромеханических процессов.
35. Конструкции аппаратов с псевдоожиженным слоем для проведения массообменных процессов.
36. Основные требования, предъявляемые к распределительным устройствам аппаратов с псевдоожиженным слоем зернистого материала.
37. Классификация распределительных устройств.
38. Конструкции неподвижных распределительных устройств.
39. Конструкции подвижных распределительных устройств.
40. Самоочищающиеся теплообменные аппараты с зернистой насадкой.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Айнштейн В. Г., Баскаков А. П.	Псевдоожижение	М.: Химия, 1991	
Л.2	Мухленов И. П.	Расчеты аппаратов кипящего слоя	Ленинград: Химия, 1986	
Л.3	Гельперин Н. И., Анштейн В. Г., Кваша В. Б.	Основы техники псевдоожижения	М.: Химия, 1967	
Л.4	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов	Москва: Альянс, 2008	
Л.5	Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/126151?category=3863
Л.6	Поникаров И. И., Гайнуллин М. Г.	Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/130190?category=3863
Л.7	Тимонин А. С.	Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств: учебник для вузов. В 2 кн.	Москва: Инфра-Инженерия, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Техническая библиотека

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office PowerPoint - программа для создания и просмотра презентаций
6.3.1.2	Microsoft Office Excel - табличный процессор

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Научные электронные ресурсы ИБЦ ВолгГТУ, http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда ВолгГТУ, https://eos2.vstu.ru/
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор /
7.2	Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с необходимым программным обеспечением и доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /
7.3	Лаборатория машин и аппаратов химических производств / рабочее место обучающегося, специализированное напольное и настольное оборудование /
7.4	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт дисциплины "Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое" (переаттестации её части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестация её части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса "Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое".

Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчёт заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закреплённых на практических занятиях. Каждому лаьораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учётом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.