

Министерство образования  
Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Полоцкий государственный  
университет имени Евфросинии  
Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор учреждения образования  
«Полоцкий государственный  
университет имени Евфросинии  
Полоцкой»

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Ю.Я. Романовский  
2023 г.

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

при поступлении  
в учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»  
для получения углубленного высшего образования по специальности  
по специальности  
7-06-0714-03 «Машины, агрегаты и процессы»  
Профилизация «Химические и нефтехимические производства»  
(приём 2023 г.)

## **Общие положения**

Магистранты в процессе обучения получают углубленные знания по основным процессам, происходящим в аппаратах химических, нефтеперерабатывающих, биотехнологических, нефтехимических предприятиях, конструктивным особенностям материалов, из которых изготавливаются аппараты, по обеспечению производственно-технологической деятельности предприятий химического и нефтехимического комплекса; по проектированию аппаратов нефтехимического профиля в системе CAD/CAE, монтажу, наладке, эксплуатации технологических машин и оборудования; осуществлению научных и экспериментальных работ, компьютеризации и моделированию основных процессов нефтехимической отрасли, инновационным разработкам в нефтехимической и биотехнической отраслях, методам защиты оборудования от коррозионных процессов.

### **Содержание вступительных испытаний**

#### **Часть 1. Физико-химические основы ПАХТ**

1. Законы сохранения вещества и тепла.
2. Законы термодинамики.
3. Фазовое равновесие. Уравнения равновесия.
4. Межфазовая поверхность.
5. Перенос в процессах ХТ. Вязкость. Поле температур и концентраций.
6. Аналогия процессов переноса вещества и тепла.
7. Теория подобия и анализ размерностей. Основные критерии подобия.

#### **Часть 2. Основы аэрогидродинамики химико-технологических процессов**

1. Гидростатика. Некоторые физические свойства жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики, его практические приложения.
2. Гидродинамика. Характеристики движения жидкости: расход, средняя скорость, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр, режим движения, распределение скорости при ламинарном и турбулентном режиме. Дифференциальное уравнение Навье-Стокса. Турбулентная вязкость.
3. Уравнение Бернулли, его практические приложения: измерение расхода, истечение.
4. Гидродинамическое подобие. Автомодельность. Анализ измерений.
5. Гидравлические сопротивления трубопроводов и типовых аппаратов. Оптимальный диаметр трубопровода.

#### **Часть 3. Гидромеханические процессы**

1. Гидравлическое сопротивление зернистого слоя. Псевдооживление слоя зернистых материалов. Пневмо- и гидротранспорт твердых материалов.
2. Гидромеханические методы разделения неоднородных систем. Разделение под действием силы тяжести. Пылеосадительные камеры. Отстойники. Расчет отстойников.
3. Фильтрация суспензий. Теория фильтрации. Виды осадков и фильтровальных перегородок. Основные типы промышленных центрифуг.
4. Перемешивание в жидких средах. Расход энергии на перемешивание.
5. Очистка газов. Гравитационная очистка. Фильтрация. Очистка газов в циклонах. Мокрая очистка газов. Электрическая очистка Сравнительная оценка методов очистки газов.

#### **Часть 4. Тепловые процессы в химической технологии**

1. Перенос теплопроводностью.
2. Конвективный теплообмен. Его разновидности и особенности.
3. Коэффициенты теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи. Движущая сила процесса теплообмена.
4. Принципы расчета теплообменного оборудования.
5. Конструкции теплообменной аппаратуры и методы их расчета.
6. Выпаривание. Аппаратурно-технологическое оформление при выпаривании.

#### **Часть 5. Массообмен в химической технологии**

1. Молекулярный и конвективный перенос и их закономерности.
2. Движущая сила процесса массопередачи.
3. Равновесие и кинетика в процессах массообмена. Расчет процессов массопередачи.
4. Коэффициент массоотдачи и коэффициент массопередачи.
5. Процессы массопередачи: адсорбция, сушка, абсорбция, ректификация, экстракция, мембранные процессы и методы их расчета.
6. Аппаратурное оформление процессов массопередачи.
7. Интенсификация процессов массопередачи.
8. Энергосбережение в процессах массообмена.

#### **Часть 6. Ректоры в химической технологии**

1. Кинетика и равновесие в химических процессах.
2. Разновидности химических реакторов.
3. Гидродинамика, теплообмен и массообмен в химических реакторах.
4. Расчет и моделирование химических реакторов.

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

№ п/п	Перечень литературы	Год издания
<b>Основная</b>		
1	Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное, доработанное – М.: ООО ТИД «Альянс».	2004
2	И.И. Поникаров, О.А. Перелыгин, В.Н. Доронин, М.Г. Гайнулин. Машины и аппараты химических производств. М., Машиностроение.	2020
3	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн./ В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др.; Под ред. В.Г. Айнштейн. М.: Логос; Высшая школа.	2019
4	Фролов В.Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии». – СПб.: Химиздат.	2007
5	Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. – Москва.: Техносфера.	2000
6	Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. - М.: Химия.	1995
7	Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю. К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Учебник для вузов. – М.: Химия.	1987
8	Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн. – М.: Химия.	1988
9	Кузнецов А.А., Кагерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Изд 2-е, перераб. и доп. – Л.: Химия.	1987
<b>Дополнительная</b>		
10	Романков Г.П., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. Л., «Химия».	1976
11	Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник / С.Н. Богданов, О.П. Иванов, А.В. Купрянова. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Машиностроение.	1981
12	Теплоэнергетика и теплотехника. Общ. вопр. Справочник / Под. общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. Изд. 2-е, перераб. – М.: Энергоатомиздат.	1987
13	Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. М, «Химия».	1990
14	А.Н. Плановский, В.М. Рамм, С.З. Каган. Процессы и аппараты химической технологии. М., «Химия».	2010
15	М.Л. Танатаров, М.Н. Ахметшина, Р.А. Фасхутдинов, Н.Д. Волошин, П.А.Золотарев. Технологические расчеты установок	1989

	переработки нефти. – М.: Химия.	
16	Справочник химика. Под ред. Б.Л. Никольского, т. 1 – 6. - М. - Л.: Химия.	1987
17	Справочник по теплообменникам. Под ред. О.Г. Мартыненко. т. 1 - 2. - М.: Энергоатомиздат.	1971
18	Краткий справочник физико-химических величин. - Л.: Химия. Справочник нефтепереработчика. Под ред. Г.А. Ластовкина и др. - Л.: Химия.	1987
19	Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М., Наука.	1975
20	Рамм В.М. Абсорбция газов. М., «Химия».	1976
21	А.А. Кузнецов, Е.Н. Судаков. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов. М., «Химия».	1986
22	Машины и аппараты химических производств. Примеры и задачи. Под ред. В.Н. Соколова. Л.: Машиностроение.	1975
23	Кошкин Н.Н. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин — Л.: Машиностроение.	1974
24	Трубчатые печи. Каталог. Изд. 4-е, испр. и доп. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш.	1983
25	Быков А.В., Калнинь И.М., Крузе А.С. Холодильные машины и тепловые насосы – М.: Агропромиздат.	1989

**Критерии оценки знаний по вступительному испытанию  
при поступлении в Учреждение образования «Полоцкий  
государственный университет» для получения углубленного высшего  
образования  
по специальности 7-06-0714-03 «Машины, агрегаты и процессы»  
профилизации «Химические и нефтехимические производства»**

Лицо, поступающее для получения углубленного высшего образования (магистратура), проходит вступительные испытания по дисциплине: «Процессы и аппараты химической технологии» в объеме, предусмотренном типовыми учебными программами высших учебных заведений. Вступительные испытания проходят в письменной форме. Каждое вступительное испытание включает три вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается баллами от «1» до «10». **Оценка ниже «6» баллов является неудовлетворительной при сдаче вступительного испытания в магистратуру.**

Развернутый ответ лица, поступающего для получения углубленного высшего образования (магистратура), должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на определенную тему.

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

**10 (десять) баллов - ПРЕВОСХОДНО:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

**9 (девять) баллов-ОТЛИЧНО:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

### **8 (восемь) баллов - ПОЧТИ ОТЛИЧНО:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

### **7 (семь) баллов - ОЧЕНЬ ХОРОШО:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, лингвистически логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

### **6 (шесть) баллов – ХОРОШО:**

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

### **5 (пять) баллов - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания: использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

### **4 (четыре) балла - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- недостаточный объем знаний по всем разделам программы вступительного испытания;

- неверное использование научной терминологии, нарушения стилистического и логического изложения ответа на вопросы;
- неумение решать типовые профессиональные задачи;
- неполное усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;
- недостаточное умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях в сфере профессиональной деятельности.

**3 (три) балла - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях в сфере профессиональной деятельности.

**2 (два) балла - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок.

**1 (один) балл - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- отсутствие знаний и компетенций в рамках программы вступительного испытания.

**0 (ноль) баллов - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**

- отказ от ответа.

Декан механико-технологического факультета

А.В. Дудан

Зав. кафедрой технологии и оборудования  
переработки нефти и газа

Е.В. Молоток