

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
"Московский политехнический университет"**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Г.Х.Шарипзянова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания в магистратуру**

**по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и  
оборудование»**

**Профиль «Инжиниринг технологических производств»**

## **Общие положения**

Программа вступительного экзамена в магистратуру по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Инжиниринг технологических производств») составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта к уровню подготовки магистра по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Программа вступительного экзамена включает ключевые теоретически и практически значимые вопросы по комплексу специальных дисциплин направления подготовки.

Программа для вступительного экзамена содержит основные темы по технологическим машинам и оборудованию, процессам и аппаратам химической технологии, конструированию и расчету элементов оборудования отрасли.

## **Цель вступительных испытаний**

Вступительный экзамен должен определять уровень усвоения материала, предусмотренного учебной программой бакалавриата по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

## **Требования, предъявляемые к уровню подготовки абитуриентов**

Поступающий в магистратуру должен подтвердить умение решать задачи, соответствующие его степени (квалификации):

- ↯ проектировать конструкции машин и технологического оборудования химических и нефтехимических производств с использованием современной вычислительной техники и систем автоматизированного проектирования;
- ↯ выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, а также защиты окружающей среды от техногенных воздействий производства;
- ↯ оценивать технические и организационные решения с позиций достижения качества продукции и их воздействия на окружающую среду;
- ↯ составлять обзоры научно-технической литературы и осуществлять патентный поиск в области своей профессиональной деятельности.

## **Форма вступительных испытаний**

Вступительные испытания представляют собой комплексную оценку знаний и достижений поступающего. Испытания состоят из двух частей: вступительный экзамен и индивидуальные достижения поступающего.

**Вступительный экзамен** проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов.

При ответе на вступительном экзамене по билету поступающий должен продемонстрировать:

- ↯ ясную логику изложения материала;

- ↯ умение анализировать, синтезировать, систематизировать, сравнивать и обобщать изученный материал;
- ↯ видение возможностей использования полученных знаний и навыков в практике современного производства.

Ответ поступающего должен подтвердить достаточно полное знание современного состояния машин и оборудования химических и нефтехимических производств, методов их расчета, проектирования, монтажа и ремонта.

### **Индивидуальные достижения поступающего**

Индивидуальные достижения поступающего оцениваются на основании предоставленных документов.

### **Критерии оценки знаний**

При оценке вступительного экзамена учитывается:

- ↯ правильность и осознанность содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки специальных технических терминов;
- ↯ степень сформированности интеллектуальных и научных способностей экзаменуемого;
- ↯ самостоятельность ответа;
- ↯ речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

**Вступительные испытания оцениваются по столбальной шкале.** Минимальное количество баллов, подтверждающие успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается в количестве 40 баллов и в ходе проведения приёмной кампании не изменяется.

80-90 баллов начисляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает решение задачи.

60-80 баллов начисляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.

40-60 баллов начисляется студенту, который знает только основной материал, но не усвоил его деталей, допускает в ответе неточности, недостаточно правильно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

менее 40 баллов начисляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Суммарно не более 10 баллов начисляется студенту по результатам оценки индивидуальных достижений (таблица 1).

Таблица 1. Оценка индивидуальных достижений абитуриента.

№	Критерий	Значение критерия	Балл
1	Участие во внутривузовских научно-практических студенческих конференциях, олимпиадах, инженерных соревнованиях	Диплом участника	1
		Диплом призёра	2
2	Участие во всероссийских научно-практических студенческих конференциях, олимпиадах, инженерных соревнованиях	Диплом участника	2
		Диплом призёра	3
3	Участие в международных научно-практических конференциях, олимпиадах, инженерных соревнованиях	Диплом участника	3
		Диплом призёра	4
4	Рекомендация ГЭК для поступления в магистратуру	Выписка из решения ГЭК	5
5	Наличие научных публикаций	Опубликованная статья в вузовских изданиях	5
		Опубликованная статья в изданиях, рекомендованных ВАК, международных изданиях	10
6	Наличие опыта работы по специальности отрасли не менее 3 лет	Документы, подтверждающие наличие опыта работы	8
7	Наличие опыта работы по специальности отрасли от 2 до 3 лет	Документы, подтверждающие наличие опыта работы	6
8	Наличие опыта работы по специальности отрасли от 1 до 2 лет	Документы, подтверждающие наличие опыта работы	2

### Содержание разделов дисциплин, включенных в приемный экзамен

#### Раздел 1: Технологические машины и оборудование

1. Фильтры. Выбор фильтров. Движущая сила процесса фильтрации. Факторы, влияющие на скорость фильтрации.
2. Аппараты для очистки запыленных газов. Принцип их действия. Выбор типа аппарата в зависимости от условий пылеочистки.
3. Осадительные и фильтрующие центрифуги. Назначение, области применения.
4. Гидроциклоны. Принцип действия. Отличительные особенности.
5. Теплообменники. Области применения. Выбор теплообменной аппаратуры.
6. Выпарные аппараты.
7. Ректификационные аппараты.
8. Абсорбционные аппараты.
9. Колонные массообменные аппараты. Назначение, области применения. Типы контактных устройств.
10. Аппараты с механическими вращающимися мешалками. Выбор типа мешалки. Уплотнительные устройства.

11. Оборудование для дробления твердого материала. Факторы, влияющие на выбор конструкции.
12. Машины для тонкого измельчения. Разновидности конструкций. Принцип их действия.
13. Трубчатые радиантно-конвекционные печи. Сравнительная оценка основных вариантов конструкций. Выбор конструкционного материала для змеевика и его опор. Герметизация змеевика.
14. Контактные и конвективные сушилки. Области применения. Факторы, влияющие на процесс сушки.
15. Мембранные установки. Области применения.

## **Раздел 2. Процессы и аппараты химической технологии**

1. Гидромеханические процессы. Очистка газов и жидкостей.
2. Тепловые процессы. Основное уравнение теплопередачи. Тепловые критерии подобия. Методы интенсификации теплообмена.
3. Выпаривание. Назначение, сущность процесса выпаривания.
4. Массообменные процессы. (Основы массопередачи). Основное уравнение массопередачи. Массообменные критерии подобия.
5. Колонные массообменные аппараты. Назначение, области применения. Типы контактных устройств.
6. Ректификация. Сущность и назначение ректификации.
7. Абсорбция. Сущность и назначение абсорбции.
8. Экстракция. Сущность и назначение экстракции.
9. Сушка. Сущность и назначение конвективной сушки. Сушильные агенты.
10. Уравнение Бернулли для идеальной и неидеальной несжимаемой жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли. Расчет потерь давления на гидравлическое сопротивление в трубопроводах.

## **Раздел 3: Расчет и конструирование элементов оборудования отрасли**

1. Основные требования, предъявляемые к химическому и нефтехимическому оборудованию. Основные критерии выбора конструкционных материалов. Влияние рабочих условий на рациональный выбор конструкционных материалов.
2. Геометрические параметры тонкостенных оболочек. Безмоментная и моментная теория оболочек. Напряженное состояние упругих осесимметричных оболочек.
3. Общие сведения об устойчивости. Расчет обечаек на прочность и устойчивость под действием наружного давления.
4. Краевая задача. Алгоритм решения краевой задачи.
5. Конструкции и область применения днищ и крышек аппаратов. Расчет днищ различной формы на прочность
6. Укрепление отверстий. Порядок расчета.
7. Конструкции фланцевых соединений. Области применения. Выбор формы привалочной поверхности.
8. Способы компенсации температурных напряжений в теплообменниках. Способы крепления труб в трубных решетках.
9. Опоры аппаратов. Конструкции, алгоритм расчета.

10. Опоры колонных аппаратов. Определение ветровой нагрузки.
11. Малоцикловая нагрузка. Алгоритм расчета.
12. Аппараты высокого давления. Конструкции и методы расчета.
13. Вращающиеся барабанные аппараты. Расчет корпуса и элементов конструкции.
14. Расчет быстровращающихся элементов аппаратов и машин. Жесткие и гибкие валы. Алгоритм расчета.
15. Уплотняющие устройства. Конструкции и области применения.

### Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов/ А.С.Тимонин и др./ под общ. ред. Тимонина А.С.. – Калуга: Изд. «Ноосфера», 2014.-856 с.
2. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник для вузов / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-М, 2006. – 608 с.: ил.
3. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. – М.: Альфа-М, 2010. – 382 с.: ил.
4. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов/ Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под ред. Ю. А. Комиссарова. - М.: Химия, 2011. - 1230 с.
5. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи: учеб. пособие/ Михалев М. Ф. [и др.]; под ред. М. Ф. Михалева. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ООО "Торгово-Издательский Дом "АРИС", 2010. - 312 с.: ил
6. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник : в 3-х т. Т. 2/ А. С. Тимонин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. - 1028 с.

#### Дополнительная

1. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие для вузов / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – 13-е изд., стер. Перепечатка с изд. 1987 г. – М.: ООО ТИД"Альянс", 2006. – 576 с
2. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы: учеб. пособие/ А. Ю. Вальдберг, Н. Е. Николайкина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Дрофа, 2008. - 239 с.: ил. - (Высшее образование)
3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования. Т. 1 – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2001 г. – 990 с
4. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие : в 2-х кн. Кн.2: Массообменные процессы и аппараты/ Ю. И. Дытнерский. - М.: Химия, 1995. - 368 с.: ил.
5. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов/ А. Г. Касаткин. - 13-е изд., стереотип. - М.: ООО ИД "Альянс", 2006. - 753 с.
6. Оборудование химических производств: учеб. пособие/ А. И. Леонтьева. - М.: КолосС, 2008. - 479 с.: ил.