

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и силикатных производств

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор БГТУ

А.А. Сакович

«29» 02 2024 г.

Регистрац. № 31-2024/ГЭ

**ПРОГРАММА**

**государственного экзамена по специальности**

**1 – 36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий  
строительных материалов»**

**специализации 1-36 07 01 02 «Машины и оборудование предприятий  
строительных материалов»**

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 07 01-2019, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь №107 от 17.07.2019 г., и учебных планов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», утвержденных ректором БГТУ 29.06.2018 г. рег. № 36-1-003/пр.-уч. (очная форма обучения), 29.06.2019 г. рег. № 2018-98-01/ЗФ (заочная форма обучения), 28.06.2019 г. рег. № 36-1-009-С/пр.-уч. (заочная форма обучения, интегрированная с образовательными программами среднего специального образования).

Рассмотрена и рекомендована для утверждения на заседании кафедры МиАХиСП «29» февраля 2024 г., протокол № 6.

Составители – зав. кафедрой МАХСП, к.т.н., доц. Францкевич В.С.  
профессор кафедры МАХСП, д.т.н., проф. Вайтехович П.Е.  
доцент кафедры МАХСП, к.т.н. Гребенчук П.С.

Зав. каф. МиАХиСП  
доц., к.т.н.

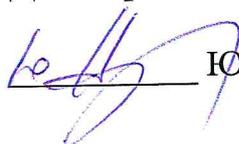


В.С. Францкевич

Одобрена Советом факультета химической технологии и техники

“18” 02 2024 г., протокол № 6.

Декан ф-та ХТиТ, к.т.н., доцент



Ю.А. Климош

## ВВЕДЕНИЕ

Государственный экзамен по специальности (специализации) введен в соответствии с образовательным стандартом по специальности 1 – 36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», который предусматривает итоговую государственную аттестацию студентов в виде государственного экзамена по специальности (специализации) и защиты дипломного проекта в государственной экзаменационной комиссии.

Государственный экзамен проводится на заключительной стадии подготовки инженера–механика после изучения и сдачи экзаменов по всем дисциплинам, включаемым в учебный план. Основная цель экзамена – проверка выживаемости знаний по базовым дисциплинам, которые формируют будущего специалиста данной специализации. Важной задачей экзамена является проверка умения использовать полученные знания для решения конкретных технических задач.

В перечень базовых дисциплин включены как специальные, так и общеинженерные дисциплины. К таким дисциплинам для специализации 1 - 36 07 01 02 «Машины и оборудование предприятий строительных материалов» относятся:

- расчет и конструирование машин и агрегатов;
- основные технологические процессы производства строительных материалов;
- машины и оборудование предприятий строительных материалов;
- эксплуатация, ремонт и монтаж машин и оборудования.

Программа также включает отдельные вопросы по дисциплинам, которые характеризуют особенности специализации 1-36 07 01 02 «Машины и оборудование предприятий строительных материалов».

## 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Государственный экзамен проводится в письменной форме. Каждый экзаменационный билет составлен по одной машине (аппарату). Билет включает пять вопросов, которые охватывают все базовые дисциплины, перечисленные в предыдущем пункте. Минимум содержания рабочих программ по каждой из базовых дисциплин приведен ниже.

**Детали машин и основы конструирования.** Виды механических передач и области их использования. Кинематические, геометрические и силовые соотношения в передачах. Редукторы, вариаторы, муфты. Оси, валы, методы их конструирования и расчета на прочность и жесткость. Виды подшипников, условия их использования, критерии трудоспособности. Компоновка кинематической схемы, условные обозначения элементов кинематических схем.

**Расчет и конструирование машин и агрегатов.** Основные методы и приемы рационального конструирования машин и аппаратов. Определение расчётных нагрузок и схемы нагружения. Выбор конструкционных материалов и допустимых напряжений. Расчет на прочность, жесткость и устойчивость типичных и оригинальных деталей машин и агрегатов от воздействия статических и динамических нагрузок. Колебания и биения элементов конструкций, проектирование виброизоляторов. Расчет и конструирование медленно и быстро вращающихся оболочек.

**Основные технологические процессы производства стройматериалов.** Виды теплообмена. Закономерности горения топлива. Виды теплоносителей. Свойства водяного пара и влажного воздуха. I-x диаграмма и ее практическое использование. Конструкции печей и сушилок в производстве стройматериалов. Тепловые и гидродинамические режимы, материальный и тепловой баланс агрегатов. Выбор вспомогательного оборудования. Составление технологических схем тепловых установок. Способы интенсификации технологических процессов и снижения энергозатрат на их проведение.

**Машины и оборудование предприятий стройматериалов.** Конструкции и принцип действия машин и оборудования для производства строительных материалов. Новые направления в разработке машин и оборудования. Методы расчета производительности и мощности привода непрерывно и циклично работающих машин, оценка влияния разных факторов на эти параметры. Критерии эффективности проведения процессов, пути ее повышения. Направления и способы снижения энергозатрат на проведение процесса. Оптимизация технологических и конструктивных параметров машин, определение оптимальных скоростей движения рабочего органа и диапазона устойчивой работы. Компоновка кинематических схем привода, замена механического привода на гидравлический. Определение нагрузок, действующих на элементы конструкций, составление расчетных схем.

**Эксплуатация, ремонт и монтаж машин и оборудования.** Эксплуатационные свойства, надежность оборудования. Организация технического обслуживания и ремонта. Методы и виды ремонта. Дефектовка, балансировка, комплектование и сборка оборудования. Способы восстановления изношенных деталей. Смазка и смазочные материалы. Монтажные приспособления, способы монтажа, испытания оборудования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРНЫХ ЛЕКЦИЙ

№ п/п	Тема и план лекции
1	<u>Общие принципы определения технологических параметров машин.</u> Производительность и мощность привода непрерывно и периодически работающих машин, время цикла, математический метод среднего, диаграммы мощности. Пути снижения энергозатрат.
2	<u>Критерии эффективности механических и гидромеханических процессов.</u> Степень измельчения, эффективность грохочения и сепарации, коэффициент вариации. Влияние различных факторов, возможность регулирования и повышения эффективности. Показатели качества продукции для формовочных машин и способы их повышения.
3	<u>Определение оптимальных скоростей рабочего органа и оптимального режима работы аппаратов.</u> Влияние условий проведения процесса, силовых факторов на скорость движения рабочих органов. Примеры построения расчетных схем и определение частоты вращения. Связь между скоростью движения, производительностью, мощностью привода. Определение оптимального режима работы технологических установок.
4	<u>Компоновка кинематической схемы привода.</u> Определение общего передаточного числа, разбивка его по ступеням. Выбор редукторов, вариаторов. Условные обозначения на схемах. Обоснование выбора подшипников. Новые типы механических передач. Упрощение и оптимизация кинематических схем.
5	<u>Тепловые процессы и установки.</u> Виды теплообмена, перспективы использования различных теплоносителей. Составление материального и теплового баланса агрегатов. Построение идеального и реального процесса сушки по I-x диаграмме. Направления и способы энергосбережения. Подбор вспомогательного оборудования, составление технологических схем тепловых установок.
6	<u>Расчет на прочность.</u> Определение нагрузок на элементы конструкций, составление расчетных схем. Последовательность расчета элементов конструкций на прочность и устойчивость. Расчет статически неопределенных систем. Учет динамических нагрузок.
7	<u>Эксплуатация, ремонт и монтаж.</u> Надежность оборудования. Способы дефектовки деталей. Методы восстановления изношенных деталей. Смазка и смазочные материалы. Монтажные инструменты, способы монтажа, испытания оборудования.

Всего: 16 часов

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайцяховіч, П. Я. Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў. У 2 ч. Ч.1. Машыны і абсталяванне агульнага прызначэння: вучэб. дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» / П. Я. Вайцяховіч, В.С. Францкевіч, П.С. Грэбянчук. – Мінск: БДТУ, 2018. – 297 с.

2. Вайцяховіч, П. Я. Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў. У 2 ч. Ч.2. кн. 1. Спецыяльныя машыны і абсталяванне: вучэб. дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» / П. Я. Вайцяховіч, В.С. Францкевіч, П.С. Грэбянчук, Д.Н. Бароўскі. – Мінск: БДТУ, 2021. – 195 с.

3. Вайцяховіч, П. Я. Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў. У 2 ч. Ч.2. кн. 2. Спецыяльныя машыны і абсталяванне: вучэб. дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» / П. Я. Вайцяховіч, В.С. Францкевіч, П.С. Грэбянчук, Д.Н. Бароўскі. – Мінск: БДТУ, 2021. – 182 с.

4. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - М.: Альфа-М, 2006. - 608 с.

5. Левченко, П.Е. Расчет печей и сушки силикатной промышленности / П.Е. Левченко. – М.: Высшая школа, 2007. – 368 с.

6. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. – М.: Альянс, 2005. – 751 с.

7. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн. / Ю. И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995. – 399 с. + 368 с.

8. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 1 / А.С. Тимонин. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. – 852 с.

9. Лашинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник / А. А. Лашинский, А. Р. Толчинский. – М.: Альянс, 2008. – 752 с.

10. Криворот, А. С. Конструирование и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности / А. С. Криворот. – М.: Машино-строение, 1992. – 400 с.

11. Дроздов Н.Е. Эксплуатация, ремонт и испытание оборудования предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М.: Высшая школа, 1979.

12. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика // Р.Л. Тимингс, пер. с англ. под ред. И. Ю. Шкадиной – М.: Техносфера, 2008. – 629 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВКЛЮЧАЕМЫХ В БИЛЕТЫ ПО  
ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Конструкция и принцип действия машины (агрегата). Компоновка технологической схемы установки, кинематической схемы привода машины.
2. Анализ основных показателей работы оборудования.
  - 2.1. Показатели эффективности работы оборудования и способы ее повышения.
  - 2.2. Производительность машины (агрегата), возможности ее регулирования и повышения.
  - 2.3. Энергетические затраты на проведение процесса в машине (агрегате), направления их снижения.
3. Обоснование выбора подшипников и конструкционных материалов для основных узлов технологических машин и агрегатов.
4. Расчет на прочность основных деталей и узлов технологического оборудования.
5. Эксплуатация, ремонт и монтаж машин и агрегатов.

ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН (АГРЕГАТОВ), ВКЛЮЧАЕМЫХ В  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ПО ГОСУДАРСТВЕННО ЭКЗАМЕНУ

1. Щековая дробилка (с простым или сложным движением щеки).
2. Валковая дробилка.
3. Роторная дробилка.
4. Бегуны непрерывного действия.
5. Барабанная двухкамерная мельница.
6. Шахтная мельница.
7. Среднеходная валковая мельница.
8. Виброгрохот.
9. Проходной воздушный классификатор.
10. Гравитационный смеситель с периферийным приводом.
11. Роторный смеситель принудительного действия.
12. Двухвальный смеситель.
13. Листоформовочная машина.
14. Правильно-отрезной станок.
15. Ленточный бетоноукладчик.
16. Виброплощадка с вертикально направленными колебаниями.
17. Свободнороликовая центрифуга.
18. Станок радиального прессования.
19. Дисковая заглаживающая машина.
20. Валковая прокатная машина.
21. Гидравлический пресс.
22. Ленточный вакуум-пресс.
23. Барабанная сушилка.
24. Автоклав.
25. Вращающаяся печь.
26. Рукавный фильтр.