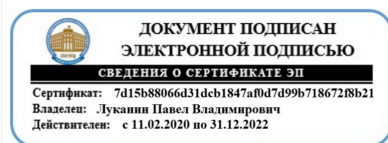


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Программа государственного экзамена

Б3.01(Г)

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Учебный план: _____ ФГОС3++z150302.22-1_22-15.plx

Кафедра: Материаловедения и технологии машиностроения

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Оборудование химических производств
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ
5	УП	99	9	3
Итого	УП	99	9	3

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Евдокимов А.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Евдокимов А.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1.1 Цель государственного экзамена: Определить соответствие результатов освоения образовательной программы (компетенций) выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и подтвердить их способность и готовность использовать знания, умения и (или) практический опыт в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи государственного экзамена:

Обеспечить подготовку и проведение государственного экзамена, позволяющего оценить уровень теоретической подготовки выпускника

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации; метод системного анализа
Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
Владеет: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
Знает: правила и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации
Умеет: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять методы социального взаимодействия для реализации своей роли и коммуникаций внутри команды
Владеет: методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
Знает: принципы построения устного и письменного сообщения на русском и иностранном языках; правила и особенности деловой устной и письменной коммуникации
Умеет: осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках
Владеет: навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в деловом общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках
ОПК-2: Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;
Знает: основные положения и современное программное обеспечение для реализации графического представления объектов применительно к профессиональной области технологических машин и оборудования
Умеет: применять современное программное обеспечение для графического представления объектов применительно к профессиональной области технологических машин и оборудования
Владеет: навыками использования современного программного обеспечения для графического представления объектов применительно к профессиональной области технологических машин и оборудования
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;
Знает: основные принципы и режимы работы современного программного обеспечения, способы интегрирования с программными продуктами применительно к профессиональным задачам в области технологических машин и оборудования
Умеет: использовать на практике современное программное обеспечение, методы интегрирования с другими программными продуктами применительно к профессиональным задачам в области технологических машин и оборудования
Владеет: навыками практического использования современного программного обеспечения в области проектирования машин и механизмов; навыками интегрирования с другими программными продуктами применительно к профессиональным задачам в области технологических машин и оборудования
ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;
Знает: разделы и содержание нормативно-технической документации применительно к задачам конструирования узлов и деталей машин, стандартизации и сертификации, технологии изготовления изделий машиностроения
Умеет: находить и использовать нормативно-техническую документацию при решении задач конструирования узлов и деталей машин, стандартизации и сертификации, технологии изготовления изделий машиностроения
Владеет: навыками использования нормативно-технической документации для решения задач конструирования узлов и деталей машин, стандартизации и сертификации, технологии изготовления изделий машиностроения

ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
Знает: основные информационные источники, профессиональные базы знаний для решения стандартных задач в области конструирования узлов технологических машин и оборудования
Умеет: получать из различных информационных источников и профессиональных баз знаний техническую и библиографическую информацию при решении стандартных задач конструирования узлов технологических машин и оборудования
Владеет: навыками получения технической и библиографической информации при решении стандартных задач конструирования узлов технологических машин и оборудования с использованием современных компьютерных технологий
ОПК-7: Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;
Знает: основные законы экологии, базовые понятия в области разработки и реализации процессов малоотходных, энергосберегающих машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
Умеет: оценивать основные экологические факторы, ориентироваться в выборе основных и вспомогательных материалов и способов реализации основных технологических процессов с учетом требований экологической безопасности
Владеет: навыками мониторинга и оценки качества окружающей среды, опытом выполнения работ по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; опытом организации метрологического обеспечения технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;
Знает: основные характеристики технологического процесса, производителей, технические и эксплуатационные параметры современного технологического оборудования
Умеет: разрабатывать схемы технологического процесса, выбирать современное технологическое оборудование с соблюдением требований эксплуатации, технологического оснащения и сопровождения
Владеет: навыками разработки схем технологического процесса, выбора современного технологического оборудования с соблюдением требований эксплуатации, технологического оснащения и сопровождения
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;
Знает: состав, структуру, свойства, способы обработки конструкционных материалов; основы технических измерений; способы контроля качества и показатели надежности; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости
Умеет: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы обработки конструкционных материалов; осуществлять технические измерения; оценивать показатели надежности; назначать параметры точности изготовления изделий
Владеет: навыками выбора основных и вспомогательных материалов, способов обработки конструкционных материалов; навыками технических измерений; определения показателей надежности; назначения параметров точности изготовления изделий
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;
Знает: основные теоретические положения и методы обеспечения надежности деталей и узлов технологических машин применительно к задачам их проектирования, изготовления и эксплуатации
Умеет: выбирать конструкционные материалы, способы их обработки и конструктивные особенности деталей и узлов технологических машин, обеспечивающих повышение надежности в процессе решения задач проектирования, изготовления и эксплуатации
Владеет: навыками выбора конструкционных материалов и способов их обработки, определения конструктивных особенностей деталей и узлов технологических машин, обеспечивающих повышение надежности в процессе решения задач проектирования, изготовления и эксплуатации
ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;
Знает: основные положения и законы теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин, основ проектирования и механики жидкости и газа применительно к задачам проектирования деталей и узлов технологических машин
Умеет: применять стандартные методы теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин, основ проектирования и механики жидкости и газа при решении задач проектирования деталей и узлов технологических машин
Владеет: навыками типовых расчетов деталей и узлов технологических машин при разработке рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ

ПК-1: Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)	
Знает:	теорию и конструкцию машин и аппаратов химических производств
Умеет:	выявлять современные тенденции в развитии оборудования, определять направления научных исследований оборудования
Владеет:	современными способами проведения научных исследований оборудования химических производств
ПК-2: Способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов и во внедрении результатов исследований и разработок; участвовать в работе над инновационными проектами	
Знает:	регламент проведения лабораторных исследований и оформления технической документации
Умеет:	анализировать полученные результаты, составлять отчеты и формулировать выводы и рекомендации по внедрению результатов исследований в производство
Владеет:	методами анализа и внедрения результатов исследований в производство
ПК-3: Способен обеспечивать монтаж и наладку химического оборудования при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых узлов и деталей оборудования; организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт	
Знает:	современные методы монтажа и наладки оборудования, методики проведения испытаний, эксплуатационные и функциональные характеристики технологических машин и оборудования
Умеет:	применять современные технические средства для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств технологических машин и оборудования.
Владеет:	навыком выбора методов проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств технологических машин и оборудования
ПК-4: Способен использовать наиболее рациональные методы эксплуатации технологического оборудования; составлять заявки на оборудование и запасные части	
Знает:	различные виды материалов и способы реализации основных технологических процессов, современные методы эксплуатации технологического оборудования
Умеет:	выбирать основные и вспомогательные материалы оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части
Владеет:	методиками выбора материалов, составлением заявок на оборудование и запасные части
ПК-5: Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей, узлов и другого химического оборудования в соответствии с техническими заданиями	
Знает:	методы расчета и проектирования конструкций с использованием средств автоматизированного проектирования
Умеет:	рассчитывать различные конструкции и элементы оборудования
Владеет:	методиками расчета конструкций с использованием средств автоматизированного проектирования
ПК-6: Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений	
Знает:	способы проведения патентных исследований
Умеет:	проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты проектных решений
Владеет:	методикой проведения патентных исследований
ПК-7: Способен составлять графики работ, инструкции, сметы, планы и подготавливать отчетность по установленным формам и другую документацию для создания системы менеджмента качества	
Знает:	структуру документации для создания системы менеджмента качества
Умеет:	составлять графики работ, инструкции, сметы, планы по установленным формам
Владеет:	методикой формирования системы менеджмента качества

3 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Форма проведения государственного экзамена

Устная

 +

Письменная

3.2 Дисциплины образовательной программы, которые имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников и включены в государственный экзамен

№ п/п	Наименование дисциплины
1	Монтаж, ремонт и техническая эксплуатация оборудования химических производств
2	Оборудование для процессов экстракции и перекристаллизации

3	Оборудование для неорганического синтеза
4	Оборудование для тонкого органического синтеза

3.3 Система и критерии оценивания сдачи государственного экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
5 (отлично)	В теоретической части комплексного задания дан полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание базовых понятий, теорий и широкую эрудицию в проектировании оборудования химических производств. Установлены содержательные междисциплинарные связи, представлена развернутая аргументация подхода к проектированию оборудования, приведены убедительные примеры из практики, научной, учебной литературы. Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы аргументированы.
4 (хорошо)	В теоретической части комплексного задания дан полный стандартный ответ, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации для подготовки к государственному экзамену. Выдвигаются преимущественно теоретические положения, не подтвержденные практическими результатами. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или незначительные ошибки в параметрах конструкции. Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы и пояснения верные, но в их обосновании часть необходимых аргументов отсутствует.
3 (удовлетворительно)	В теоретической части комплексного задания ответ, недостаточно логически выстроен, воспроизводит в основном только лекционные материалы дисциплин, входящих в программу государственного экзамена без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Хотя базовые понятия раскрываются верно, но выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и (или) не подтверждаются примерами из практики. Присутствуют существенные ошибки при определении конструктивных параметров оборудования. Практическая часть комплексного задания выполнена с ошибками, в обосновании ответов и пояснений, связанных с необходимостью системного подхода к проектированию оборудования.
2 (неудовлетворительно)	В теоретической части комплексного задания продемонстрирована неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части материала. Практическая часть комплексного задания выполнена с многочисленными существенными ошибками, пояснения отсутствуют. Предпринята попытка, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).

3.4 Содержание государственного экзамена

3.4.1 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

№ п/п	Формулировки вопросов
1	Типовые элементы конструкций машин и аппаратов. Методика их выбора и расчета. Обечайки. Днища. Фланцы. Опоры. Компенсаторы. Уплотнительные устройства.
2	Типовые элементы конструкций машин и аппаратов. Сальниковые уплотнения. Торцевые уплотнения. Классификация и основные типы аппаратов с механическими перемешивающими устройствами. Элементы конструкций вертикальных аппаратов: мешалки, корпуса, рубашки, приводы.
3	Теплообменные аппараты. Классификация теплообменников. Конструкции и техническая характеристика кожухотрубных теплообменных аппаратов. Пластинчатые и спиральные теплообменники. Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах.
4	Технологический расчет теплообменных аппаратов. Цель, задачи, содержание, расчетные зависимости.
5	Центробежные насосы: конструктивные схемы, характеристики центробежных насосов, характеристика насоса и сети, устойчивость работы насоса в системе, совместная работа насосов на общую сеть.
6	Выбор центробежных насосов. Параметры насосов: подача, напор, мощность, коэффициенты полезного действия, кавитационный запас.
7	Поршневые компрессоры. Классификация. Теоретический и действительный рабочий процесс. Схематизация рабочего процесса.
8	Термодинамический, предварительный и поверочный расчеты поршневого компрессора. Понятие о постоянной компрессора.
9	Клапаны поршневых компрессоров. Требования, предъявляемые к клапанам. Классификация. Конструкции пластинчатых, дисковых, полосовых и прямооточных клапанов.

10	Винтовые компрессоры.
11	Ротационные компрессоры: классификация, конструкция, принцип действия, особенности рабочего процесса (в том числе ротационные компрессоры с газожидкостным рабочим телом).
12	Многоступенчатое сжатие: причины перехода на многоступенчатое сжатие; конструктивная реализация в центробежных и поршневых компрессорах; промежуточное охлаждение.
13	Классификация и область применения колонного массообменного оборудования. Массообменные аппараты с фиксированной поверхностью контакта фаз, с внешним подводом энергии с поверхностью контакта, образуемой в процессе взаимодействия потоков
14	Методика проектного расчета тарельчатой колонной аппаратуры. Задачи расчета. Материальные балансы. Диаграммы равновесия и рабочие линии процессов.
15	Определение числа теоретических и действительных тарелок колонной аппаратур. Аналитические и графические методы расчета.
16	Технологический расчет насадочных массообменных колонных аппаратов, число единиц переноса, высота единиц переноса, высота эквивалентная теоретической тарелке. Расчет диаметра и высоты колонны.
17	Гидравлический расчет тарельчатых массообменных аппаратов. Выбор типа и конструкции тарелки.
18	Классификация и типы химических реакторов. Скорость химической реакции. Реакторы на основе типовой аппаратуры (Реакционные аппараты с мешалками, трубчатые аппараты).
19	Реакторы на основе типовой аппаратуры (Барботажные аппараты и реакционные камеры). Реакционные аппараты с неподвижным слоем катализатора.
20	Реакционные аппараты с движущимся и с псевдоожиженным слоем катализатора. Расчет адиабатических реакторов и реакторов на основе удельной производительности катализатора.
21	Понятие об эффективности тарелки, методы расчета эффективности тарелки.
22	Модели реакторов периодического и непрерывного идеального смешения.
23	Конструктивный и гидравлический расчеты теплообменных аппаратов.
24	Модель непрерывного реактора идеального вытеснения.
25	Применение методов теории подобия к изучению химико-технологических процессов. Геометрическое и физическое подобие. Гидродинамическое, тепловое подобие и подобие процессов массообмена.
26	Перемешивание в жидкой среде. Способы перемешивания. Качественные и количественные показатели процесса. Конструкции мешалок. Подбор мешалок.
27	Псевдоожижение твердого зернистого материала. Расчет скоростей начала псевдоожижения и уноса.
28	Выпаривание. Материальный и тепловой балансы однокорпусной выпарной установки. Полезная разность температур.
29	Массообменные процессы. Классификация. Способы выражения состава фаз. Линия равновесия.
30	Основное и модифицированные уравнения массопередачи. Число и высота единиц переноса.
31	Объемные насосы. Поршневые, плунжерные, шестеренные, ротационные, винтовые насосы, конструктивные схемы, характеристики.
32	Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный баланс, минимальный расход абсорбента, кинетические закономерности абсорбции. Основные принципы расчета абсорбционных аппаратов.
33	Ректификация. Рабочие и равновесные линии процесса. Минимальное и рабочее флегмовое число.
34	Экстракция. Равновесие в процессах экстракции. Материальный баланс. Принципиальные схемы процесса экстракции. Основные принципы расчета жидкостных экстракторов.
35	Адсорбция и десорбция. Адсорбенты и их характеристики. Равновесие при адсорбции. Схемы адсорбционных установок, конструкции адсорберов.
36	Сушка. Равновесие в процессах сушки. Материальный и тепловой балансы. Определение расходов воздуха и тепла на сушку.
37	Схемы процессов сушки. Скорость сушки. Устройство и конструкции сушилок.
38	Общие принципы расчета многокорпусной выпарной установки.
39	Массообменные процессы. Рабочая линия процесса. Движущая сила процесса
40	Отстойники для эмульсий суспензий. Расчет отстойников
41	Основы теории надежности и ее практическое применение. Показатели надежности.
42	Количественные оценки показателей надежности. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
43	Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов.

44	Общие вопросы монтажа оборудования. Организация монтажных работ. Основная техническая документация.
45	Опоры и фундаменты. Установка оборудования в проектное положение (на фундамент). Поставка оборудования.
46	Такелажные приспособления и механизмы. Техника безопасности при проведении монтажных работ.
47	Монтаж колонной аппаратуры. Способы строповки крупных вертикальных аппаратов. Подготовительные работы при подъеме мачтами.
48	Монтаж теплообменной аппаратуры.
49	Монтаж емкостной аппаратуры. Монтаж шаровых резервуаров.
50	Монтаж трубопроводов.
51	Установка оборудования на фундаменте. Выверка оборудования на фундаменте.
52	Пуско-наладочные работы. Общие вопросы ремонта оборудования. Система ППР.
53	Ведомости ремонтных работ. Подготовка оборудования к ремонту.
54	Ремонт трубопроводов и арматуры.
55	Ремонт корпусов колонных аппаратов и внутренних устройств (тарелки).
56	Ремонт теплообменников (жидкостные и воздушные).
57	Ремонт валов. Ремонт подшипников качения и скольжения. Восстановление изношенных деталей механизмов.
58	Ремонт насосов. Поршневые и плунжерные насосы.
59	Ремонт поршневых компрессоров.
60	Балансировка вращающихся деталей и узлов. Статическая балансировка. Динамическая балансировка.
61	Антикоррозионная защита оборудования. Применение цветных металлов и неметаллических материалов.
62	Финансирование ремонтных работ. Планирование и организация ремонтов. График ремонта.
63	Выверка вертикальности оборудования. Центровка оборудования.
64	Ремонт центробежных насосов. Ремонт ротационных насосов.
65	Ремонт центробежных компрессоров, газодувки и вентиляторов.
66	Конструкционные материалы, используемые для изготовления химического оборудования. Требования, предъявляемые к ним. Выбор и обоснование.
67	Требования, предъявляемые к химической аппаратуре. Основные факторы, определяющие конструкцию химических аппаратов.
68	Тонкостенные сосуды и аппараты. Основные элементы и нормативные параметры.
69	Понятие об устойчивости. Расчет тонкостенных элементов аппаратов на устойчивость при совместном действии нагрузок.
70	Укрепление оболочек ребрами и кольцами жесткости.
71	Укрепление отверстий. Методы расчета укрепления отверстий. Геометрический критерий укрепления.
72	Узлы сопряжения элементов машин и аппаратов. Причины возникновения и определения краевых сил и моментов.
73	Фланцевые соединения. Характеристика, типовые, конструкции. Герметичность и плотность. Учет температурных деформаций. Нормы и методы расчета.
74	Толстостенные сосуды и аппараты. Типовые конструкции аппаратов высокого давления. Нормы и методы расчета.
75	Днища и крышки аппаратов высокого давления. Типовые конструкции и расчетные параметры. Затворы аппаратов высокого давления.
76	Конструкции оборудования с вращающимися элементами. Критерии расчета валов. Классификация.
77	Критическая угловая скорость ротора, имеющего вал постоянного поперечного сечения. Условия виброустойчивости ротора. Жесткие и гибкие валы.
78	Типовые конструкции опор, строповочных элементов, рубашек, штуцеров химических аппаратов.

79	Емкостные аппараты. Область применения. Типовые конструкции. Расчет на прочность и долговечность. Действующие стандарты.
80	Колонные аппараты. Нормы и методы расчета на устойчивость и прочность.

3.4.2 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен находятся в Приложении к данной РПД

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности проведения государственной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются разделом 7 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

4.2 Порядок подачи и рассмотрения апелляций

Процедура апелляции по результатам государственных аттестационных испытаний регламентируется разделом 8 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Гужель, Ю. А.	Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты	Саратов: Профобразование	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/105154.html
Крючков, Д. А., Иваняков, С. В.	Технологические машины и оборудование общего назначения. Ч.1	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2021	http://www.iprbooks.hop.ru/111780.html
Гужель, Ю. А.	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты	Благовещенск: Амурский государственный университет	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/103908.html
Гужель, Ю. А.	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты	Благовещенск: Амурский государственный университет	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/103908.html
Семакина, О. К.	Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	Томск: Томский политехнический университет	2016	http://www.iprbooks.hop.ru/83969.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Л.М. Попова, С.В. Вершилов	Технология органических веществ [Текст]. Ч.1.: учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб. : СПбГТУРП	2015	http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem//8.pdf
Л.М. Попова	Технология органических веществ [Текст] Ч. II : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/2019_06_05_01.pdf
О.А. Кокушкин, В.С. Куров, М.В. Завьялов	Процессы и аппараты химической технологии. [Текст]. Ч.2. Тепловые и массообменные процессы: методические указания к лабораторным работам	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2007	http://nizrp.narod.ru/gidromex2.htm 17-31

Н.П. Мидуков, В.С. Куров, Никифоров	В.С. А.О.	Сборник кейсов по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» [Текст] :учебно-практическое пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriapxt/2018_10_03_01.pdf
Н.П. Мидуков, В.С. Куров, Никифоров	В.С. А.О.	Сборник кейсов по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» [Текст] :учебно-практическое пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriapxt/2018_10_03_01.pdf

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для подготовки и сдачи государственного экзамена

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

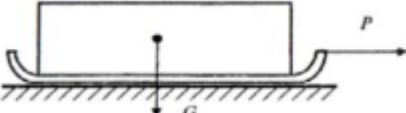
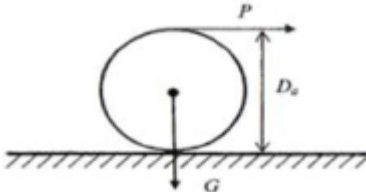
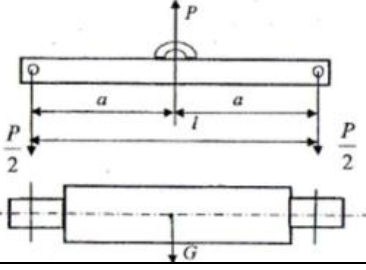
Приложение

рабочей программы ГИА Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
наименование дисциплины

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
наименование ОП (профиля): Оборудование химических производств

5.2.3 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

№ п/п	Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен
Семестр 8	
Оборудование для неорганического синтеза	
1	В однослойном каталитическом реакторе, работающем при режиме идеального вытеснения, осуществляется обратимая экзотермическая реакция окисления SO_2 до SO_3 в фильтрующем слое ванадиевого катализатора. Определить: а) реакционный объем реактора, т.е. объем катализатора, который следует загрузить в реактор, чтобы обеспечить степень превращения SO_2 в SO_3 , равную 0,5; б) диаметр реактора и высоту слоя катализатора. Исходные данные: температура в слое катализатора равна 570°C , состав исходного газа: SO_2 – 11% (об); O_2 – 10% (об); N_2 – 79% (об). Расход газа 15500 м ³ /ч. Скорость газа в аппарате 1,4 м/с.
2	Газ, выходящий из реактора окисления аммиака, быстро охлаждают для конденсации из него основной части водяных паров. Газ содержит 9% (мол.) оксида азота, 1% (мол.) диоксида азота и 8% (мол.) кислорода. До поступления в абсорбционные колонны, где получается азотная кислота, газ окисляется до отношения $\text{NO}_2 : \text{NO}$, равного 5:1. Требуется рассчитать объем реактора вытеснения, необходимый для достижения указанной цели, в предположении, что охлаждение является достаточно эффективным для поддержания постоянной температуры реакционной смеси на уровне 20°C . Расход газа в реактор составляет 10000 м ³ /ч, давление газа – 105 Па.
3	Определить производительность 1 м ³ катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация аммиака в конечном газе (на выходе из реактора) $S_{\text{кон}} = 26.5\%$ (об), в начальном газе (на входе в реактор) $S_{\text{нач}} = 2.7\%$ (об), объемная скорость газа $V_{\text{об}} = 45000 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^3)$ катализатора
Оборудование для тонкого органического синтеза	
1	Найти объем реактора, близкого по конструкции к РИС-Н, необходимый для достижения степени превращения $X_{A,1} = 0,85$ для реакции $A \rightarrow R$ с константой скорости $k = 0,45 \text{ мин}^{-1}$. Объемный расход потока на входе $W^0 = 32 \text{ л/мин}$ при $C_{A,0} = 1 \text{ моль/л}$.
2	Найти объем двухступенчатого каскада реакторов К-РИВ, необходимый для достижения в первой ступени $X_{A,1} = 0,55$ и во второй $X_{A,2} = 0,85$, для реакции $A \rightarrow R$ с константами скоростей $k_1 = k_2 = 0,45 \text{ мин}^{-1}$. Объемный расход потока на входе $W^0 = 32 \text{ л/мин}$ при $C_{A,0} = 1 \text{ моль/л}$.
3	В аппарате идеального перемешивания непрерывного действия происходит растворение бензоата натрия с расходом 2400 кг/ч. Плотность раствора – 1200 кг/м ³ , время пребывания раствора в аппарате – 20 мин. Определить объем, диаметр и высоту аппарата, если отношение его высоты к диаметру составляет 1,2.
4	Определить конечные температуры теплоносителей для теплообменника с параметрами: площадь теплообмена – 63 м ² ; диаметр кожуха – 600 мм; трубы 20×2 мм; число труб – 334; число ходов в трубном пространстве – 4; длина трубного пучка – 3 м; минимальное сечение межтрубного пространства – 0,041 м ² ; сечение трубного пространства – 0,016 м ² ; коэффициент теплопередачи – 480 Вт/(м ² ·К). Горячий теплоноситель – толуол с начальной температурой 127°C при давлении 0,15 МПа. Холодный теплоноситель – вода с начальной температурой 12°C и конечной – 45°C . Расход горячего теплоносителя – 8 кг/с. Теплоемкости теплоносителей: горячего – 1880 Дж/(кг·К), холодного – 4180 Дж/(кг·К). Найти расход холодного теплоносителя.

1	Рассчитать экстрактор для процесса экстрагирования уксусной кислоты из водного раствора, содержащего 15% (масс.) при 25°C. Масса исходной смеси 1200 кг. Экстракция проводится диэтиловым эфиром в перекрестном токе. Процесс идет в две ступени при соотношении массы растворителя к массе обрабатываемой смеси 1:1,5.
2	Рассчитать экстрактор для процесса экстрагирования бензойной кислоты из водного раствора (концентрация кислоты 1,5 кг в 1 м ³) последовательной промывкой бензолом, содержащим 0,2 кг кислоты в 1 м ³ , при соотношении объемов воды и бензола 4:1. Определить, сколько понадобится промывок, если конечное содержание бензола в воде 0,2 кг/м ³ .
3	Рассчитать противоточный экстрактор для процесса экстрагирования 1,4-диоксана из 25%-го водного раствора бензолом, содержащим 0,5% (масс.) диоксана. Конечное содержание диоксана в воде 2% (масс.). Определить минимальное количество растворителя на 100 кг исходной смеси, а также необходимое число теоретических ступеней экстрагирования.
4	Рассчитать непрерывно действующий шнековый кристаллизатор с водяным охлаждением для процесса кристаллизации 24%-го водного раствора NaCl, охлаждаемого от 30°C до 150°C. Выпадающая соль имеет состав NaCl*2H ₂ O. Производительность аппарата по соли 0,139 кг/с (500 кг/ч). Следует определить необходимую поверхность F и расход охлаждающей воды Gв, если общий коэффициент теплопередачи K = 150 Вт/(м ² *град).
Монтаж, ремонт и техническая эксплуатация оборудования химических производств	
1	<p>Определить тяговое усилие и усилие сдвига для перемещения оборудования массой 10 тонн на стальных саях по горизонтальной площадке засыпанной гравием</p> 
2	<p>Определить тяговое усилие и усилие сдвига для перекачивания по плотному грунту корпуса вертикального стального резервуара массой 10 тонн по горизонтальной поверхности</p> 
3	<p>Подобрать сечение балки траверсы, работающей на изгиб, для подъема ротора массой 36 тонн с расстоянием между тросовыми подвесками</p>  <p>$l=5\text{м}$</p>
4	<p>Рассчитать сечение уравновешивающей траверсы длиной 4 м для подъема аппарата массой 65 тонн двумя кранами грузоподъемностью 250 кН и 63 кН без поворота стрелы с поднятым грузом</p> 