


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова»

Институт химии и биологии
Кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений

СОГЛАСОВАНО
Руководитель образовательной
программы
 Р. Ч. Бажева
«26» 05 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института химии и
биологии
 Р. Ч. Бажева
«26» 05 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.06 «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической
технологии»**

Направление подготовки

18.04.01 – Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Химическая технология лекарственных средств
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» / сост. Кожемова К.Р. – 2023 г. – Нальчик: КБГУ, 37 стр.

Рабочая программа дисциплины предназначена для магистров очной формы обучения по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (Химическая технология лекарственных средств) 1 года обучения во 2 семестре магистратуры.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01. Химическая технология, (уровень магистра), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 года, № 910.

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
3	Требования к результатам освоения дисциплины
4	Содержание и структура дисциплины
4.1	<i>Лекции</i>
4.2	<i>Практические занятия</i>
4.3	<i>Лабораторные работы по дисциплине</i>
4.4	<i>Темы для курсового проектирования</i>
4.5	<i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</i>
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины
7.1	<i>Основная литература</i>
7.2	<i>Дополнительная литература</i>
7.3	<i>Периодические издания</i>
7.4	<i>Интернет-ресурсы</i>
7.5	Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины
10.	Приложения

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» является

- подготовка выпускников к *производственно-технологической* деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий
- подготовка выпускников к самостоятельной работе на химических предприятиях в качестве инженера-технолога;
- подготовка выпускников к *проектно-конструкторской* деятельности в области химических технологий,
- подготовка выпускников к *научным исследованиям* для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование способности понимать физико-химическую сущность тепловых и массообменных процессов и использовать основные законы протекания химико-технологических процессов в комплексной производственно-технологической деятельности
- формирование способности выполнять необходимые физико-химические, термодинамические, тепловые и массообменные расчеты основных параметров химико-технологических процессов на основе методов процессовой аппаратуры химической технологии
- формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов расчёта химико-технологических процессов и проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов исследований
- формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований в области процессов и аппаратов химических технологий

Теоретической основой дисциплины является дисциплина "Процессы и аппараты химической технологии", которая позволяет проанализировать и рассчитать процесс, найти самые выгодные его параметры, разработать и рассчитать аппаратуру, необходимую для проведения этого процесса. Вот почему этой дисциплине отводится важная роль в высшем образовании.

В процессе изучения дисциплины студент должен усвоить основные принципы анализа механизма теплового и массообменного процесса, протекающего в химическом производстве, выявить общие закономерности протекания процессов в аппаратуре химических производств. У студента должна быть сформирована совокупность навыков и знаний, позволяющих ему достаточно точно ориентироваться в выборе оптимального пути расчета основных аппаратов химической промышленности, квалифицированно решать вопросы их использования в разных отраслях химических производств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» относится к вариативной части модуля

«Дисциплины, углубляющие освоение профиля» Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология лекарственных средств». Она объединяет некоторые разделы процессов и аппаратов химической технологии, имеющие существенное значение для формирования естественно-научного мышления специалистов-химиков.

Данная учебная программа учитывает взаимосвязь и преемственность дисциплины с другими общетеоретическими и специальными дисциплинами. Предметы, которые изучаются на предыдущих курсах и на знание которых опирается дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»: **процессы и аппараты химической технологии**, математика, информатика, физика, неорганическая химия, органическая и

аналитическая химии, инженерная графика и начертательная геометрия.

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»

Требования к результатам освоения дисциплины.

В процессе освоения дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» студенты готовятся к производственно-технологической деятельности. В совокупности с другими дисциплинами профиля «Химическая технология лекарственных средств», в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 18.04.01 – «Химическая технология» (уровень магистратуры), дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» **направлена на формирование компетенции :**

ОПК-4.1 способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости;

ОПК-4.2 владеет способами нахождения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные принципы математического описания процессов и аппаратов химических технологий, основные принципы и методы моделирования химико-технологических процессов, включая математическое и физическое моделирование, в т.ч. основы теории обобщенных переменных;
- основные физико-химические и термодинамические свойства жидкостей, газов и твердых тел, основные методы их определения и расчета;
- основные уравнения и закономерности гидростатики и гидродинамики

жидкостей и газов; тепловых и массообменных процессов;

- результаты решения основных уравнений тепловых и массообменных процессов применительно к прикладным их задачам, включая процессы выпаривания, абсорбции, простой перегонки и ректификации, применение методов теории подобия при решении прикладных задач;
- основные закономерности движения двухфазных и многофазных потоков; основы теории процессов теплопереноса, включая процессы передачи теплоты теплопроводностью и конвективного теплообмена.
- устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной аппаратуры; основы проектирования теплообменной аппаратуры и способы интенсификации процессов теплообмена; характеристики основных промышленных теплоносителей; применение методов теории подобия при решении практических задач теплообмена;
- основы теории процессов массопереноса в системах со свободной и неподвижной поверхностью контакта фаз, включая процессы массопереноса молекулярной и конвективной диффузией;
- основные задачи статики массообменных процессов, включая принципы составления материальных балансов, основные законы и расчёт межфазного термодинамического равновесия, движущих сил процессов;
- основные задачи и методы расчёта кинетики процессов массопереноса, включая расчёты основных кинетических показателей процессов;
- принципиальное устройство массообменных аппаратов, основные методы и принципы их проектного расчёта; применение методов подобия при решении практических задач массообменных процессов;
- основные методы расчёта диаметра и высоты колонных массообменных аппаратов;
- основные способы оптимизации и пути повышения эффективности массообменных процессов.

Уметь:

- проводить расчёты основных характеристик различных теплообменных процессов, включая тепловые нагрузки теплообменных аппаратов, движущие силы процессов теплопередачи, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи;
- проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, проводить их поверочные расчёты;
- подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена
- определять и рассчитывать основные физико-химические и термодинамические свойства жидкостей и газов;
- определять и рассчитывать гидродинамические характеристики движения жидкостей и газов;

Владеть:

- навыками проектирования теплообменного оборудования и аппаратов для проведения массообменных процессов;
- методами оптимизации режимно-технологических параметров проведения типовых химико-технологических процессов и работы химического оборудования.

3.Содержание и структура дисциплины

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 ч.).

Таблица 1. Содержание дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	Тепловые процессы	Выпаривание. Закономерности процесса и аппарата, принципы расчета основных параметров процесса	ОПК-4.1; ОПК-4.2;	ЛР, ДЗ, К, Т
2	Массообменные процессы	Абсорбция. Закономерности процесса и аппарата, принципы расчета основных параметров процесса	ОПК-4.1; ОПК-4.2;	ЛР, ДЗ, К, Т
3	Массообменные процессы	Перегонка и ректификация. Закономерности процесса и аппарата, принципы расчета основных параметров процесса	ОПК-4.1; ОПК-4.2;	ЛР, ДЗ, К, Т

**Структура дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»
Общая трудоёмкость 4 з.е. (144 часа)**

Таблица 2.

Вид работы	Семестр 7	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	4	4
Общая трудоемкость (в часах):	144	144
Контактная работа (в часах):	68	68
<i>Лекции (Л)</i>	17	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17	17
Самостоятельная работа:	49	49
Подготовка к лекциям, коллоквиумам и практическим занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)		
Подготовка к тестированию (работа с тестами и вопросами для самопроверки)		
Решение задач и упражнений по темам лекции		
Контроль	27	27
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/ п	Тема
1.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процесс выпаривания Выпаривание. Назначение и сущность процесса выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Понятие о располагаемой и общей полезной разности температур. Виды температурных потерь в выпарных установках.
2.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процесс выпаривания Распределение полезной разности температур многокорпусных выпарных установок по корпусам. Выпарные аппараты. Методики тепловых расчетов и определение температурных режимов работы выпарных установок. Основные принципы подбора и оптимизации работы выпарных аппаратов и установок. Вспомогательное оборудование. Основные методы повышения эффективности процессов выпаривания
3.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процесс абсорбции Массообменные процессы. Абсорбция: физическая сущность и разновидности процесса. Закон равновесия при абсорбции. Тепловой эффект абсорбции. Материальный баланс противоточного абсорбера. Уравнение рабочей линии противоточного абсорбера. Влияние удельного расхода абсорбента на габариты аппарата. Определение минимального расхода поглотителя.
4.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процесс абсорбции :Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции поверхностных, насадочных и пленочных абсорберов. Расчет основных размеров аппаратуры. Конструкции барботажных абсорберов. Типы тарелок. Число тарелок тарельчатой колонны. Расчет тарельчатых колонн.
5.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процессы дистилляции и ректификации Дистилляция и ректификация: назначение и физическая сущность процессов. Иллюстрация принципа осуществления этих процессов на диаграмме температура-состав.
6.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процессы дистилляции и ректификации :Простая дистилляция. Варианты осуществления и области применения процесса. Схема установки. Материальный баланс процесса. Физические основы непрерывной ректификации. Схема установки и ее принцип работы. Общий материальный баланс.
7.	Цель и задачи изучения темы: Изучить процесс ректификации: Схема ректификационной установки непрерывного действия и принцип работы. Материальный баланс верхней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части колонны. Материальный баланс нижней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части колонны. Изображение процесса непрерывной ректификации на У-Х диаграмме. Построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок. Аппаратура для проведения ректификации и простой перегонки.

4.2 Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ темы	Тема занятия	Кол-во часов
1	Тепловые процессы	Выпаривание Глава 5 №№ 1.1 - 1.10	4
2	Массообменные процессы	Абсорбция Глава 6 №№ 6.7 – 6.14	5
2	Массообменные процессы	Простая перегонка Глава 7 №№ 7.1-7.15	5

Решение задач Павлов К.Ф., Носков А.А., Романков П.Г. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии

4.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ темы	Тема занятия
1	Техника безопасности	Изучение техники безопасности при работе в лаборатории процессов и аппаратов химической
2	Тепловые процессы	Выпаривание
3	Массообменные процессы	Простая перегонка бинарной смеси

4.4. Темы для рефератов по предмету «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»

№п/п	Тема
1.	Расчет абсорбера для извлечения аммиака из газовой смеси
2.	Расчет абсорбера для извлечения сернистого газа из газовой смеси
3.	Расчет однокорпусного выпарного аппарата для концентрирования раствора нитрата натрия
4.	Расчет кожухотрубного теплообменника для конденсации метанола.
5.	Расчет кожухотрубного теплообменника для охлаждения бензола.
6.	Расчет ректификационной колонны для разделения смеси хлороформ-бензол
7.	Расчет теплообменника «труба в трубе» для нагрева бензола
8	Расчет однокорпусного выпарного аппарата для концентрирования раствора едкого натра
9	Расчет пенного газопромывателя для очистки газа от пыли
10	Расчет сушилки с о взвешенным слоем для сушки мокрого песка
11	Расчет ректификационной колонны для разделения смеси бензол -толуол
12	Расчет кожухотрубного теплообменника для нагрева раствора гидроокиси натрия

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Подготовка к лекциям, коллоквиумам и практическим занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)
2.	Подготовка к тестированию (работа с тестами и вопросами для самопроверки)
3.	Решение задач и упражнений по темам лекции
4.	Аппаратура для проведения процесса выпаривания (выпарные аппараты и конденсатоотводчики)
5.	Аппаратура для проведения массообменных процессов (аппараты для проведения процессов ректификации и простой перегонки бинарных смесей), их расчет
6.	Курсовое проектирование

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы контроля по дисциплине "Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии" определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ: тестирование, коллоквиум, зачет.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. *Цель текущего*

контроля — оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются

конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок.

Результаты работы студента контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опросы на семинарских занятиях, проверка письменных работ

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Дополнительные главы процессоваппаратов химической промышленности»

1. Выпаривание. Назначение и сущность процесса выпаривания. Движущая сила процесса.
2. Однократный и многократный процессы выпаривания.
3. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок.
4. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Понятие о располагаемой и общей полезной разности температур.
5. Виды температурных потерь в выпарных установках. Распределение полезной разности температур многокорпусных выпарных установок по корпусам.
6. Абсорбция: физическая сущность и разновидности процесса. Закон равновесия при абсорбции. Тепловой эффект абсорбции. Материальный баланс противоточного абсорбера.
7. Уравнение рабочей линии противоточного абсорбера. Влияние удельногорасхода абсорбента на габариты аппарата.
8. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции поверхностных и насадочных абсорберов.

9. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции насадочных и барботажных абсорберов. Типы тарелок.

10. Дистилляция и ректификация: назначение и физическая сущность процессов. Иллюстрация принципа осуществления этих процессов на диаграмме температура-состав.

11. Простая дистилляция. Варианты осуществления и области применения процесса. Схема установки. Материальный баланс процесса.

5 баллов ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий
- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры
- излагает материал непоследовательно

0 баллов ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировках

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося, контролируемые компетенцией ОПК-4.1; ОПК-4.2 (типовые задачи)

Перечень типовых задач (см. раздел 4.2.) сформирован в соответствии с темами дисциплины и тематикой практических занятий

Методические рекомендации по решению задач

После ознакомления с темой лекции, студент решает примеры и задачи, закрепляя свои знания по теме. Для успешного закрепления материала студент должен научиться пользоваться сборником примеров и задач [3], в котором имеются:

- основные формулы для расчетов,

- таблицы с необходимыми для расчетов свойствами химических соединений в газовой, жидкой и твердой форме,
- основные параметры различных аппаратов, применяемых в химической технологии.

В зависимости от раздела дисциплины и подготовленности студентов можно использовать два пути:

- давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

- выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставять по каждому занятию оценку.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (6 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (5 баллов) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным

разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиумов: (контролируемая компетенция ОПК-4.2)

1. Выпаривание. Назначение и сущность процесса выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок.

2. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Понятие о располагаемой и общей полезной разности температур. Виды температурных потерь в выпарных установках. Распределение полезной разности температур многокорпусных выпарных установок по корпусам.

3. Выпарные аппараты. Методики тепловых расчетов и определение температурных режимов работы выпарных установок. Основные принципы подбора и оптимизации работы выпарных аппаратов и установок. Вспомогательное оборудование. Основные методы повышения эффективности процессов выпаривания.

4. Абсорбция: физическая сущность и разновидности процесса. Закон равновесия при абсорбции. Тепловой эффект абсорбции. Материальный баланс противоточного абсорбера.

5. Уравнение рабочей линии противоточного абсорбера. Влияние удельногорасхода абсорбента на габариты аппарата.

6. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции поверхностных и насадочных абсорберов.

7. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции насадочных и барботажных абсорберов. Типы тарелок.

8. Дистилляция и ректификация: назначение и физическая сущность процессов. Иллюстрация принципа осуществления этих процессов на диаграмме температура-состав.

9. Простая дистилляция. Варианты осуществления и области применения процесса. Схема установки. Материальный баланс процесса.

10. Физические основы непрерывной ректификации. Схема установки и ее принцип работы. Общий материальный баланс.

11. Схема ректификационной установки непрерывного действия и ее принцип работы. Материальный баланс верхней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части.

12. Схема ректификационной установки непрерывного действия и ее принцип работы. Материальный баланс нижней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части.

13. Изображение процесса непрерывной ректификации на $Y-X$ диаграмме. Построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок.

Критерии оценивания результатов коллоквиума

Оценка			
Не удовлетворительно 2 балла	удовлетворите льно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская Некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

5.1.1. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине

Для тестирования составлены тестовые задания, которые включены в контролируемую программу, созданную на базе адаптивной среды тестирования (АСТ). АСТ (адаптивная среда тестирования) в настоящее

время широко внедряется Центром тестирования при Федеральном агентстве образования РФ. Имеются акты сдачи – приемки аттестационных педагогических измерительных материалов для компьютерного тестирования по дисциплине «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»

Полный перечень тестовых заданий представлен в ИХИБ ОФО

**Образцы тестовых заданий (контролируемая компетенция ОПК-4,1;
ОПК-4.2)**

1. Запишите номер из таблицы, соответствующий значению λ в уравнении Фурье
 $dQ = -\lambda \cdot (\partial t / \partial n) \cdot dF \cdot d\tau$ #####

количество тепла, передаваемого теплопроводностью	1
поверхность передачи тепла теплопроводностью	2
время теплового процесса	3

коэффициент теплопроводности	4
градиент изменения температуры по нормали	5

+: 4

2. Подобное преобразование уравнений движения и неразрывности потока для случая установившегося режима приводит к зависимости между следующими критериями подобия: $f(####, Eu, Re) = 0$

+: Фруд

+: Fr

3. Левая часть уравнения

$$dQ = -\lambda dF d\tau (\partial t / \partial \delta) = \alpha (t_{cm} - t_{жс}) dF d\tau$$

- одно из выражений дифференциального переноса тепла

+: теплопроводностью

-: конвекцией

-: лучеиспусканием

-: теплопередачей

4. Правая часть уравнения

$$dQ = -\lambda dF d\tau (\partial t / \partial \delta) = \alpha (t_{cm} - t_{жс}) dF d\tau$$

- одно из выражений переноса тепла

-: конвекцией

-: теплопроводностью

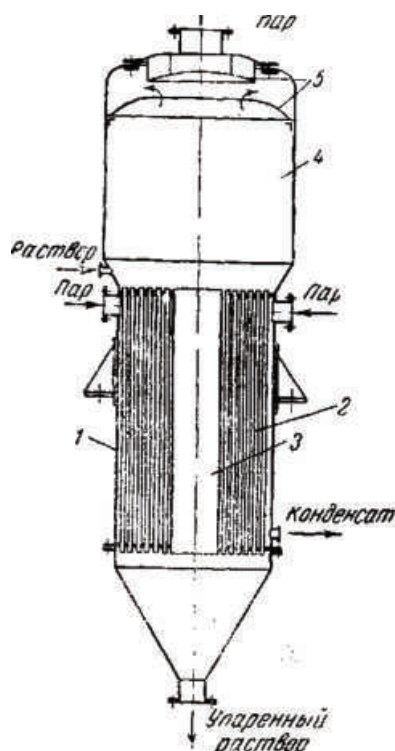
-: лучеиспусканием

+: теплоотдачей

5. Выражение $Nu = f(Pr, Gr, Fr, Eu, Re)$ - это критериальное уравнение для#### процессов

+: тепловых

6. На схеме представлен вертикальный выпарной аппарат с внутренней нагревательной камерой и центральной#### трубой



+: циркуляционной

Критерии оценивания результатов тестирования

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 6 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

5.2.Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине

«Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме.

**Вопросы к экзамену по дисциплине «Дополнительные главы
процессов и аппаратов химической технологии»**

1. Выпаривание. Назначение и сущность процесса выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания.
2. Выпаривание. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок.
3. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Понятие о располагаемой и общей полезной разности температур.
4. Виды температурных потерь в выпарных установках. Распределение полезной разности температур многокорпусных выпарных установок по корпусам.
5. Выпарные аппараты. Методики тепловых расчетов и определение температурных режимов работы выпарных установок
6. Абсорбция: физическая сущность и разновидности процесса. Закон равновесия при абсорбции. Тепловой эффект абсорбции. Материальный баланс противоточного абсорбера.
7. Уравнение рабочей линии противоточного абсорбера. Влияние удельного расхода абсорбента на габариты аппарата.
8. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции поверхностных и насадочных абсорберов.
9. Классификация абсорбционных аппаратов. Конструкции насадочных и барботажных абсорберов. Типы тарелок.
10. Дистилляция и ректификация: назначение и физическая сущность процессов. Иллюстрация принципа осуществления этих процессов на диаграмме температура-состав.
11. Простая дистилляция. Варианты осуществления и области применения процесса. Схема установки. Материальный баланс процесса.

12. Физические основы непрерывной ректификации. Схема установки и ее принцип работы. Общий материальный баланс.

13. Схема ректификационной установки непрерывного действия и ее принцип работы. Материальный баланс верхней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части.

14. Схема ректификационной установки непрерывного действия и ее принцип работы. Материальный баланс нижней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части.

15. Изображение процесса непрерывной ректификации на У-Х диаграмме. Построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине, включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 23-24 баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенции в рамках учебной дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» в 7 семестре является зачет.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6. Основная литература

1. Распечатки конспектов лекций

2. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др.; Под ред. В.Г. Айнштейна.

Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн. / М.: Логос; Высш. шк., 2003. Кн.1. 912 с.: ил.

3. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др.; Под ред. В.Г. Айнштейна.

Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн. / М.: Логос; Высш. шк., 2002. Кн.2. 872 с.: ил.

4. Мусаева Э.Б., Мусаев Ю.И., Квашин В.А. Внутренние задачи гидродинамики. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик, КБГУ, 2015

5. Мусаева Э.Б., Мусаев Ю.И., Квашин В.А., Казанчева Ф.К. Процессы и

аппараты химической технологии. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик, КБГУ, 2015

6. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов. – Изд. 12-е стер./ перепеч. с изд. 1987. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 575 с.

7. Дытнерский Ю.И. Пособие по проектированию. Основные процессы и аппараты химической технологии. Т.3 М: Химия, 1991

7.1. Дополнительная литература

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии

– М: Альянс, 2008

2. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Т.1, 2. М: Химия, 1991

3. Калекин В. С. Процессы и аппараты химической технологии:

7.1. Интернет-ресурсы

7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

общие информационные, справочные и поисковые:

Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.

Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

7.4. Программное обеспечение СИСТЕМНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Windows XP ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Office 2007 Pro

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: СДО Moodle,

SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro, MathConnex

Электронные учебные ресурсы:

- тренировочные и контрольные тесты по каждому разделу;
- виртуальная лаборатория

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используется:

лицензионное программное обеспечение:

-Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS AcademicEdition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии17E0-180427-050836-287-197;

-AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00;

Свободно распространяемые программы:

-Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

-WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

-Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

-Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

7. 5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Использование инновационных методов в процессе преподавания.

Под инновационными методами в высшем профессиональном образовании понимаются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного и проективного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы и т.д.).

Использование современных инновационных технологий в учебном процессе позволяет:

-сочетать высокую экономическую эффективность и гибкость учебного процесса;

-широко использовать информационные ресурсы в учебном процессе;

-существенно расширить возможности традиционных форм обучения;

-позволяет реализовать новые эффективные формы обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий

(компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.п.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Главным звеном дидактического цикла обучения дисциплине является лекция. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Изучение курса «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» построено на принципах разумной формализации и уплотнения учебной информации, что, естественно, должно способствовать лучшему усвоению современной трактовки учебного материала.

На первых лекциях по курсу ««Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» необходимо вспомнить основные понятия, принципы применения теории подобия к расчетам химической аппаратуры, объяснить студентам, как пользоваться диаграммами и номограммами в сборнике примеров и задач.

Прежде, чем студент прослушает лекцию, он должен проработать основной теоретический материал по теме, который представлен в учебниках и распечатках лекций, занесенных на магнитный носитель.

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием

мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Электронная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).

Проверить планы выполнения лабораторных работ,
подготовленные студентом дома (с оценкой).

Оценить работу студента в лаборатории и полученные им данные (оценка). Проверить и выставить оценку за отчет.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

При изучении курса «Дополнительные главы процессов и аппаратов

химической технологии» студент не может ограничиться только рассмотрением теоретических вопросов, а должен стремиться активно применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации при выборе оптимальных путей решения практических задач при выборе и расчете аппаратуры для проведения химических процессов. Поэтому основным условием глубокого изучения курса, развития научного мышления и закрепления у студентов является решение задач на практических занятиях. При решении задач студент должен продемонстрировать, как можно прийти к правильному выводу, используя теоретические концепции и факты, изложенные в теоретическом курсе. Форма проведения занятий – практические занятия с решением задач.

При проведении практических занятий следует не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное

Вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

Беглый опрос. Решение 1-2 типовых задач у доски.

Самостоятельное решение задач.

Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

После ознакомления с темой лекции, студент решает примеры и задачи, закрепляя свои знания по теме. Для успешного закрепления материала студент должен научиться пользоваться сборником примеров и задач [3], в котором имеются:

- основные формулы для расчетов,
- номограммы и диаграммы, значительно облегчающие расчеты по сложным формулам,
- таблицы с необходимыми для расчетов свойствами

химических соединений в газовой, жидкой и твердой форме,
- основные параметры различных аппаратов, применяемых в химической технологии.

В зависимости от раздела дисциплины и подготовленности студентов можно использовать два пути:

- давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

- выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставять по каждому занятию оценку. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем экспресс-тестирования (тестовые задания закрытой формы) в течение 5, максимум - 10 минут. Таким образом, при интенсивной работе можно на каждом занятии каждому студенту поставить по крайней мере две оценки.

По материалам раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу), обсудить оценки каждого студента, выдать дополнительные задания тем студентам, которые хотят повысить оценку за текущую работу.

При организации внеаудиторной **самостоятельной работы** используются следующие ее формы:

- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет.

выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание

можетполучать как каждый студент, так и часть студентов группы

На самостоятельную работу студентов по учебному плану отводится 66 часов. Самостоятельная работа студента носит систематический характер. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 50% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. В разделе **4.2.** приведены номера задач по каждой теме, часть из которых рассматривается на семинарских занятиях, остальные студенты должны решить самостоятельно. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских занятиях, проверка письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта. Курсовой проект - вид учебной работы по изучаемой дисциплине, предусмотренный рабочим учебным планом и выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Целью курсового проекта является закрепление и систематизация теоретических знаний в ходе самостоятельного изучения исследовательской проблемы.

Задачи курсового проекта:

- проверка знаний, полученных студентом в ходе изучения дисциплин;
- формирование умений самостоятельной работы с литературой.

Курсовой проект должен представлять собой завершённое исследование, в котором анализируются исследовательские проблемы в рассматриваемой области, и раскрывается содержание и технологии разрешения этих проблем не

только в теоретическом, но и в практическом плане на местном, региональном или федеральном уровнях. Работа должна носить творческий характер, отвечать требованиям логического и чёткого изложения материала, доказательности и достоверности фактов, отражать умения студента пользоваться рациональными приёмами поиска, отбора, обработки и систематизации информации и содержать теоретические выводы и практические рекомендации.

Курсовой проект должен содержать следующие структурные элементы:

1. титульный лист;
2. оглавление (если текст работы делится на главы) или содержание (в том случае, если текст работы делится на разделы);
3. основная часть;
4. заключение;
5. библиографический список;
6. графическая часть;
7. приложения (при необходимости)

Выполнение курсового проекта складывается из нескольких этапов: анализ литературных и иных источников информации, составление плана работы, накопление и обработка фактического материала, написание и оформление работы, защита курсового проекта.

Завершённый курсовой проект за неделю до защиты представляется студентом руководителю, который решает вопрос о допуске студента к защите курсового проекта.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются дифференцированной отметкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), которая записывается в ведомость и зачётную книжку студента. Оценка «неудовлетворительно» проставляется в экзаменационную ведомость, взачётную книжку не вносится.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и

лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения лабораторных, семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

По дисциплине «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

• Лист изменений (дополнений)
в рабочей программе дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»
по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология,
профиль направления – Химическая технология лекарственных средств на
2023/2024 учебный год

№№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений

протокол № ____ «____» _____ 2023 г.

и.о. заведующий кафедрой _____ Ю.А. Малкандуев

•

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п / п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач,)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
3	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0 до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
5	Первый этап (базовый) уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
6	Второй этап (продвинутый) уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
7	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
7	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>