МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры
протокол №17 от «13» июня 2017 г.
Зав. кафедрой _____/Абдеев Р.Г.

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета
_____/Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Машины и аппараты химических производств
(наименование дисциплины)

Вариативная часть, Дисциплина по выбору Б1.В.1.ДВ.08.02
(цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

15.03.02 - Технологические машины и оборудование
(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
Инжиниринг технологического оборудования
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация
бакалавр
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) доцент, канд. техн. наук (должность, ученая степень, ученое звание)	_____/ Гандалипов Ф.А. (подпись, Фамилия И.О.)

Дата приема: 2015г.

Уфа 2017г.

Составитель: Гандалипов Ф.А

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «13» июня 2017 г. № 17

Заведующий кафедрой _____/ Абдеев Р.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы. Протокол №17 от «15» июня 2018 г.

И.о. заведующего кафедрой _____/ Юминов И.П.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 28 от «15» мая 2019 г.

И.о.зав. кафедрой _____/ Боткин А.В./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о.зав. кафедрой _____/ Саитов Р.И./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 7
   4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 7
   4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 10
   4.3. Рейтинг-план дисциплины 12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 23
   5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 23
   5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины 23
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 24

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Базовых закономерностей гидромеханических, тепло- и массообменных процессов и принципы их моделирования, основы расчетов аппаратов для осуществления этих процессов, теорию физического моделирования процессов химической технологии; 2.Разделения жидких и газовых неоднородных систем, перемешивание в жидких средах; 3.Основы теории передачи теплоты, промышленные способы подвода и отвода тепла химической аппаратуре; 4. Основы теории массопередачи и методы расчета массообменной аппаратуры(подвижной и неподвижной поверхностью контакта фаз)	1)способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); 2)умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-9).	
Умения	1.Проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; 2.Определять характер движения жидкостей и газов; 3.Определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; 4.Рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.		
Владения (навыки / опыт деятельности)	1.Методами расчетов и определения основных параметров и количественных характеристик процессов; 2.Навыками практической работы с гидромеханическими, тепло- и массообменными аппаратами; 3.Опытом работы с научно-технической информацией, *Internet*-ресурсами, базами данных и каталогами, электронными журналами, патентами, поисковыми ресурсами и использованием его в практической деятельности.		

2.Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью преподавания дисциплины является реализация требований, установленных в ФГОС ВО. Преподавание строится исходя из требуемого уровня подготовки студентов, обучающихся по данной специальности.

Цель изучения дисциплины: овладение теоретическими основами технологических процессов, общими закономерностями их протекания в химической аппаратуре, освоение обобщенных методов расчета процессов, изучение наиболее распространенных конструкций химических аппаратов и методов их инженерного расчета по заданным параметрам процесса.

Учебная дисциплина «Машины и аппараты химических производств» относится к дисциплине по выбору – Б1.В.1.ДВ.08.02

Для очной формы обучения:

дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Для заочной формы обучения:

дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Б1.Б.05 Математика, Б1.Б.06 Материаловедение, Б1.Б.15 Механика жидкости и газа, Б1.В.1.03 Теплотехника, Б1.В.1.07 Метрология, стандартизация и сертификация.

3.Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1.

4.Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенций:

ПК-5 -способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено »
Первый этап (уровень)	Знать: 1.Основные методы расчета процессов и аппаратов нефтегазопереработки	Не знает основные методы расчета процессов и аппаратов нефтегазопереработки	В достаточной степени знает основные методы расчета процессов и аппаратов нефтегазопереработки
Второй этап (уровень)	Уметь: 1.Применять уравнения материального баланса для расчета материальных потоков в процессах нефтегазопереработки; 2.Применять уравнения энергетического баланса для расчета энергетических потоков в процессах нефтегазопереработки.	Не умеет применять уравнения материального и энергетического баланса для расчета материальных и энергетических потоков в процессах нефтегазопереработки.	В достаточной степени умеет применять уравнения материального и энергетического баланса для расчета материальных и энергетических потоков в процессах нефтегазопереработки.
Третий этап (уровень)	Владеть: 1.Методами расчета основных конструкционных и технологических параметров машин и аппаратов нефтегазопереработки	Не владеет методами расчета основных конструкционных и технологических параметров машин и аппаратов нефтегазопереработки	В достаточной степени владеет методами расчета основных конструкционных и технологических параметров машин и аппаратов нефтегазопереработки

ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		« Не зачтено »	« Зачтено »
Первый этап (уровень)	Знать: 1. Основные методы и средства измерения физических величин; 2. Методы и средства контроля качества продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; 3. Организацию контроля качества и управления технологическими процессами	Не знает основные методы и средства измерения физических величин, методы и средства контроля качества продукции, организацию управления технологическими процессами	В достаточной степени знает основные методы и средства измерения физических величин, методы и средства контроля качества продукции, организацию управления технологическими процессами
Второй этап (уровень)	Уметь: 1. Применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности; 2. Проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению 3. Осуществлять информационный поиск нормативных документов в научно-технической литературе, интернете, обобщать информацию и делать выводы;	На низком уровне умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	На базовом уровне умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Третий этап (уровень)	Владеть: 1. Методиками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; 2. Навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.	Не владеет методиками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.	В достаточной степени владеет методиками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания для очной формы обучения являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Для заочной формы обучения бально-рейтинговая система не используется.

Шкала оценивания:

для зачета:

зачтено, не зачтено.

4.2.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Приобретение знаний методов расчета и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, коллоквиум, тест
	2.Приобретение знаний по методам контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализу причин нарушений технологических процессов и разработке мероприятии по их предупреждению	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, коллоквиум, тест
2-й этап Умения	1. Приобретение умений применения методов расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, коллоквиум, тест
	2.Приобретение умений оценки методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализа причин нарушений технологических процессов и разработке мероприятии по их предупреждению	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, коллоквиум, тест
3-й этап Владение навыками	1. Овладение навыками применения методов расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Устный опрос, коллоквиум, тест, курсовой проект

	2.Овладение навыками оценки методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализа причин нарушений технологических процессов и разработки мероприятии по их предупреждению	ПК-9 – умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Устный опрос, коллоквиум, тест, курсовой проект

4.3.Рейтинг-план дисциплины
(при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении №2.

Примерные вопросы для зачета:

1. Какие процессы и аппараты называются основными.
2. Какие признаки лежат в основе классификации процессов и аппаратов.
3. По каким признакам разделяют материальные балансы.
4. Гидростатика и гидродинамика, их основные задачи. Сформулируйте понятия идеальной, капельной и упругой жидкостей. Какие силы действуют в реальных жидкостях.
5. Какой величиной является давление – скалярной или векторной.
6. Сформулируйте закон внутреннего трения Ньютона. Какова взаимосвязь динамического и кинематического коэффициентов вязкости. В каких единицах они измеряются.
7. Что такое средняя скорость движения жидкости. Назовите виды и режимы движения.
8. Укажите физический смысл критерия Рейнольдса. Какие факторы влияют на критическое значение этого критерия.
9. Сформулируйте основные характеристики турбулентного потока(вихри,пульсации, масштаб турбулентности, турбулентная вязкость)
10. Сформулируйте основные различия ламинарного и турбулентного течения. Изобразите эпюру скоростей при турбулентном течении жидкости у поверхности твердой стенки.
11. Раскройте физический смысл уравнения Бернулли.
12. Как влияет шероховатость на гидравлическое сопротивление при движении жидкости при ламинарном и турбулентном режимах.
13. В чем состоит принцип гидравлических методов измерения расходов жидкостей и газов.
14. Перечислите основные методы перемешивания жидких сред.
15. Какие виды теплоты участвуют в теплообмене.
16. Температурный градиент и изотермическая поверхность.
17. Как определяют количество теплоты, переходящее от более нагретого тела к менее нагретому вследствие теплового излучения.
18. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
19. В чем состоит различие между процессами конвекции и теплоотдачи.
20. Классификация теплообменных аппаратов.
21. Чем руководствуются, направляя теплоноситель в трубное или межтрубное пространство кожухотрубчатого теплообменника.
22. Назовите конструкции кожухотрубчатых теплообменников, снабженных устройствами для компенсации температурных напряжений.
23. В чем преимущества пластинчатых теплообменников.
24. Для каких случаев теплообмена применяют теплообменники с оребренными трубами.
25. Конструкции теплообменников. Кожухотрубчатые: одно- и многоходовые, с линзовым компенсатором, с U-образными трубами, с плавающей головкой, испарители с паровым пространством. Погружные змеевиковые, оросительные, двухтрубные («труба в трубе»), спиральные, с оребренными трубами (аппараты воздушного охлаждения), пластинчатые.
26. Приведите классификацию процессов массопередачи со свободной границей раздела фаз.

27.Основное уравнение массопередачи. Для чего оно применяется.
28.Выразите в общем виде условия равновесия массообменных процессов.
29.Сформулируйте правило фаз Гиббса.
30.Как с помощью равновесных и рабочих концентраций определить направление процесса массопереноса.
31.Приведите схему расчета материальных балансов массообменных процессов.
32.Охарактеризуйте механизмы продольного и поперечного переноса массы.
33.Сформулируйте первый закон Фика. От чего зависит коэффициент молекулярной диффузии, в чем его физический смысл.
34.В чем состоят основные различия в переносе вещества конвекцией и массопередачей.
35.Раскройте физический смысл коэффициента массоотдачи.
36.Запишите уравнение массопередачи. Покажите связь и различие коэффициентов массопередачи и массоотдачи.
37.Сформулируйте понятие движущей силы массообменных процессов.
38.Рассчитайте диаметр массообменных колонн.
39.Как определить высоту массообменного аппарата с помощью уравнения массопередачи.
40.Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса.
41.Определите высоту массообменного аппарата с помощью теоретической ступени изменения концентрации.

Вопросы для семинаров

Модуль 1

1. Предмет и задачи курса.Классификация основных процессов.
2. Общие принципы расчета процессов и аппаратов.
3. Материальный и энергетический балансы.
4. Гидростатическое давление и его основные свойства.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Некоторые частные приложения основного уравнения гидростатики.
7. Вязкость жидкости, мгновенная и средяя скорость расхода жидкости.
8. Уравнение расхода и неразрывности потока.
9. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
10. Гидравлические машины для перемещения жидкостей.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

– **5 баллов** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **3 балла** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **1 балл** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **0 баллов** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

Критерии оценки для заочной формы обучения:

– **отлично** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **хорошо** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **удовлетворительно** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

– **Модуль 2**

1. Понятие температурного поля и температурного градиента.
2. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Тепловой закон Фурье.
3. Движущая сила и уравнение теплоотдачи.
4. Теплоотдача при движении теплоносителя, конденсации и кипении.
5. Движущая сила и уравнение теплопередачи.
6. Схемы движения теплоносителей.
7. Характеристика основных способов нагревания.

Модуль 3

1. Классификация основных массообменных процессов.
2. Физические основы массопередачи: основные понятия и определения.
3. Способы выражения концентраций фаз.
4. Диаграммы равновесия.
5. Движущая сила массопередачи и ее расчет.
6. Определение основных размеров массообменных аппаратов.
7. Физические основы перегонки.
8. Непрерывная и периодическая ректификация.
9. Физические основы абсорбции.
10. Конструкции ректификационных и абсорбционных колонн.
11. Физические основы адсорбции. Основные виды промышленных адсорбентов.
12. Конструкции адсорберов.
13. Физические основы сушки. Движущая сила и механизм сушки.
14. Конструкция сушилок.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

– **10 баллов** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **7 баллов** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **3 балла** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **0 баллов** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

Критерии оценки для заочной формы обучения:

– **отлично** выставляется студенту, если он с полной отдачей работал на занятии, проявляя заинтересованность, правильно отвечал на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **хорошо** выставляется студенту, если он недостаточно активно работал на занятии, проявляя слабую заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, примерно вел себя;

– **удовлетворительно** выставляется студенту, если он не активно работал на занятии, не проявлял заинтересованность, делал ошибки, отвечая на поставленные вопросы, отвлекался посторонними делами;

– **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он на протяжении всего занятия был занят посторонними делами, неоднократно получал замечания от преподавателя.

Вопросы для коллоквиумов.

Модуль 1

1. Предмет, задачи курса и классификация основных процессов.
2. Общие принципы расчета процессов и аппаратов.
3. Материальный и энергетический балансы.
4. Основное уравнение гидростатики и его приложение.
5. Гидродинамика.Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
6. Гидравлические машины для перемещения жидкостей.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 4-5 баллов выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.

- 3-4 балла выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает , без существенных неточностей в ответе на вопрос.

- 2-3 балла выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;

- 0-2 баллов выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума;

Критерии оценки для заочной формы обучения:

- отлично выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.

- хорошо выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает , без существенных неточностей в ответе на вопрос.

- удовлетворительно выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;

- неудовлетворительно выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума;

Модуль 2

1. Физические основы и способы переноса теплоты.
2. Движущая сила и уравнение теплоотдачи.
3. Теплоотдача при движении теплоносителя, конденсации и кипении.
4. Движущая сила и уравнение теплопередачи.
5. Схемы движения теплоносителей.
6. Характеристика основных способов нагревания.
7. Конструкции теплообменных аппаратов.

Модуль 3

1. Классификация основных массообменных процессов.
2. Физические основы массопередачи.
3. Способы выражения концентраций фаз. Диаграммы равновесия.
4. Движущая сила массопередачи и ее расчет.
5. Перегонка. Непрерывная и периодическая ректификация.
6. Абсорбция. Конструкции ректификационных и абсорбционных колонн.
7. Адсорбция. Основные виды промышленных адсорбентов.
8. Конструкции адсорберов.
9. Сушка. Движущая сила и механизм сушки. Конструкция сушилок.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 10 баллов выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.

- 7 баллов выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает, без существенных неточностей в ответе на вопрос.

- 3 баллов выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при отве-те допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;

- 0 баллов выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума;

Критерии оценки для заочной формы обучения:

- отлично выставляется студенту, если у него глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания.

- хорошо выставляется студенту, если он знает программный материал, грамотно излагает , без существенных неточностей в ответе на вопрос.

- удовлетворительно выставляется студенту, если он усвоил основной материал, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала;

- неудовлетворительно выставляется студенту, если он не знает программного материала и частично отвечает на вопросы коллоквиума;

Примеры тестовых заданий

Модуль 1

Вопрос 1. Основное уравнение гидростатики имеет вид

$$z + \frac{p}{\rho g} = const.$$

Укажите в нем пьезометрический напор.

Ответ: 1 – z; 2 – p/ρg; 3 – p; 4 – g.

Вопрос 2. Какое значение в Паскалях соответствует одной технической атмосфере?

Ответ: 1 – 10000; 2 – 98100; 3 – 735,6; 4 – 9,81; 5 – 750.

Вопрос 3. Какое значение в мм рт. ст. соответствует одной технической атмосфере?

Ответ: 1 – 10000; 2 – 98100; 3 – 735.6; 4 – 9.81; 5 – 750.

Вопрос 4. Что представляет собой H в соотношении для определения силы абсолютного давления на плоскую стенку?

$$P = (p_0 + \rho g H)F,$$

где p_0 – давление на свободной поверхности; ρ – плотность жидкости;
g – ускорение свободного падения; F – площадь стенки.

Ответ: 1 – высота вертикальной стенки; 2 – глубина погружения центра тяжести поверхности.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 8-10 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 85 - 100% от всего объема теста;

-5-7 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 65 - 84% от всего объема теста;

-2-4 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 50 - 64% от всего объема теста;

-0 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 0 - 49% от всего объема теста.

Критерии оценки для заочной формы обучения:

- отлично выставляется студенту, если правильно выполнено 85-100% от всего объема теста;

- хорошо выставляется студенту, если правильно выполнено 65-84% от всего объема теста;

- удовлетворительно выставляется студенту, если правильно выполнено 50-64% от всего объема теста;

-неудовлетворительно выставляется студенту, если правильно выполнено 0-49% от всего объема теста.

Модуль 2

Вопрос 1. Что такое тепловые процессы ?

Ответ:

1. Перенос энергии в форме тепла, происходящий между телами, имеющую различную температуру.
2.Перенос тепла от более нагретого тела к менее нагретому.
3.Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц.
4.Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн.

Вопрос 2. Что такое теплопередача ?

Ответ:

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа или жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

Вопрос 3. Что такое теплопроводность ?

Ответ:

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

Вопрос 4. Что такое конвективный перенос тепла ?

Ответ:

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

Модуль 3

Вопрос 1. Что такое массообменные процессы?

Ответ:

1. Процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
2. Процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;

3. Концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.

Вопрос 2. Движущая сила массообменных процессов?

Ответ:

1. Разность парциальных давлений;
2. Разность температур;
3. Разность концентраций распределяемого компонента;
4. Разность общих давлений.

Вопрос 3. Что такое адсорбционный процесс?

Ответ:

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

Вопрос 4. Что такое абсорбционный процесс?

Ответ:

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми веществами;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 16-20 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 85 - 100% от всего объема теста;

-11-15 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 65 - 84% от всего объема теста;

-8-10 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 50 - 64% от всего объема теста;

-0 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 0 - 49% от всего объема теста.

Критерии оценки для заочной формы обучения:

- отлично выставляется студенту, если правильно выполнено 85-100% от всего объема теста;

- хорошо выставляется студенту, если правильно выполнено 65-84% от всего объема теста;

- удовлетворительно выставляется студенту, если правильно выполнено 50-64% от всего объема теста;

- неудовлетворительно выставляется студенту, если правильно выполнено 0-49% от всего объема теста.

Задания для курсового проекта

Описание курсового проекта:

Он включает расчет одной из типовых установок (выпарной, ректификационной, абсорбционной, сушильной) и ее графическое оформление.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Содержание.
3. Задание на проектирование с исходными данными.
4. Введение
5. Литературный обзор

5.1Теоретические основы процесса

5.2 Сравнительная характеристика и выбор технологической схемы установки и основного оборудования

5.3 Описание технологической схемы установки

5.4 Устройство, принцип работы основного аппарата

5.5 Основные свойства рабочих сред

6. Расчетная часть

6.1 Материальный баланс

6.2 Тепловой баланс

6.3 Технологический расчет основного аппарата

6.4 Гидравлический расчет аппарата

Заключение (выводы и предложения)

Список использованной литературы

Содержание графической части:

1. Графическая часть проекта состоит из чертежа основного аппарата.

Задание 1. Выполнить проект ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси. Тип колонны указан в задании.

Колонна работает под атмосферным давлением. Исходная смесь, содержащая X_P низкокипящего компонента, имеет температуру и перед подачей в колонну подогревается в кожухотрубчатом теплообменнике до температуры кипения. Давление греющего пара Р. Расход исходной смеси G_F. Содержание низкокипящего компонента в дистилляте X_D, в кубовом остатке X_W. В дефлегматоре пары дистиллята конденсируются полностью. Продукты разделения охлаждаются в холодильниках до t_k. Начальная температура охлаждающей воды $t_в$.

Выполнить расчет ректификационной колонны и теплообменника.

Задание 2. Выполнить проект абсорбционной установки для поглощения водой компонента из его смеси с воздухом. Расход газовой смеси V (при нормальных условиях). Концентрация поглощаемого компонента в газе на входе в колонне *y*, степень абсорбции *C*. Давление в колонне *P*, температура абсорбции t. Газовая смесь и абсорбент перед подачей в колонне охлаждаются водой в кожухотрубчатых теплообменниках до температуры абсорбции. Температура газовой смеси перед теплообменником $t_г$, температура абсорбента после регенерации $t_ж$. Начальная температура охлаждающей воды $t_в$.

Выполнить расчет абсорбционной колонны и теплообменника.

Задание 3. Выполнить проект сушильной установки с аппаратом кипящего слоя для высушивания соли. Производительность по влажному материалу Gн. Влажность материала, поступающего в сушилку $u_н$, влажность высушенного материала $u_к$ (в расчете на общую массу материала).

Наиболее мелкие частицы материала имеют диаметр d_{min}, наиболее крупные d_{max}, эквивалентный диаметр $d_э$.

Высушиваемый материал поступает в сушилку при температуре $t_н$. Температура сушильного агента на входе в сушилку t_1 на выходе t_2.

Исходный атмосферный воздух подогревается до температуры t_1 в кожухотрубчатом паровом калорифере.

Выполнить расчет сушилки и калорифера, используемого для нагрева воздуха.

Задание 4. Выполнить проект стандартного кожухотрубчатого теплообменника. Определить требуемую площадь поверхности теплообмена для охлаждения (нагрева) жидкости с расходом G от начальной температуры $t_{iн}$ до конечной $t_{iк}$. С индексом «1» обозначают параметры более горячего теплоносителя.

Для подогрева использовать насыщенный водяной пар под абсолютным давлением Р, МПа. Для охлаждения использовать воду.

Выполнить расчет теплообменника.

Критерии оценки:

- отлично выставляется студенту, если курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию; пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, последовательно, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы; графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД; ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие.

- хорошо выставляется студенту, если курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию; пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания; графическая часть выполнена в полном объеме, с незначительными отступлениями от стандартов; доклад студента краток, строен, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии; ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованны, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов.

- удовлетворительно выставляется студенту, если курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию; пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками; графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД; доклад студента сбивчив, непоследователен; на 30-40 % вопросов даны неправильные ответы.

- неудовлетворительно выставляется студенту, если курсовой проект выполнен не в полном объеме; пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, без учета требований стандартов по составлению текстовых документов, приведенные расчеты с ошибками; доклад студента непоследователен, сбивчив, без выделения ключевых моментов; нет ответов на 50 % и более поставленных вопросов.

5.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред Айнштейна В. Г. В 2-х книгах – М. 2003 – Т.1. – 912 с.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред Айнштейна В. Г. В 2-х книгах – М. 2003 – Т.2. – 872 с.
3. Фролов В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической техноло-гии». – СПб.: Химиздат, 2008. – 608 с. – ЭВК, ЭБС УБО http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98347&sr=1
4. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. – СПб.: Лань, 2018. – 604 с. – ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/103194#book_name
5. Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2017. – 716 с. – ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/91879#book_name

Дополнительная литература:

6. Лащинский А. А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. – М. 2008. – 752 с.
7. Фролов В. Ф., Романков П. Г., Флисюк О. М. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи). — СПб.: Химиздат, 2010.— 544 с. — ЭВК, ЭБС УБО http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98345&sr=1

5.2. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. http://elibrary.ru.
2. http:// znanium.com.
3. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition №03011000036130001041 от17.06.2013 г.
4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
5. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
6. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1.Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №401 (инженерный факультет)	Лекции	Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, Экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (XT1000E).
2.Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №310 (инженерный факультет)	Практические занятия	Доска, мел, парты, стулья.
3. Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ): аудитория №301 (инженерный факультет)	Самостоятельная работа	Доска, мел, парты, стулья.
4. Проведение групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №107 (инженерный факультет)	Консультации	Доска, мел, парты, стулья.
5. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №107 (инженерный факультет)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Доска, мел, парты, стулья.
6.Помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 к.201 (физмат. корпус)	Самостоятельная работа	PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Машины и аппараты химических производств»
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
на 7 семестр
дневной формы обучения
(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	38,2
лекций	18
практических	18
ФКР	2,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	105,8
Учебных часов на подготовку к зачету(Контроль)	

В том числе:
курсовой проект 7 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 20

Форма контроля: зачет, курсовой проект 7 семестр

Для очной формы обучения

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
Модуль 1 – Гидравлика.							
1	**Тема 1.1** Введение. Предмет и задачи курса.Классификация основных процессов. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Материальный и энергетический балансы.	1	1	4	1, 3	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
2	**Тема 1.2** Гидростатика. Гидростатическое давление и его основные свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Некоторые частные приложения основного уравнения гидростатики.	2	2	8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
3	**Тема 1.3** Гидродинамика. Понятие вязкости жидкости, мгновенной и средней скорости, расхода жидкости. Уравнение расхода и неразрывности потока. Характеристика режимов движения жидкостей. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.	2	2	8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
4.	**Тема 1.4** Гидравлические машины для перемещения жидкостей, сжатия и перемещения газов. Насосы. Основные параметры насосов. Конструкции насосов. Компрессорные машины. Устройство вентиляторов и компрессоров.	1	1	6	1, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
Всего по модулю 1		6	6	26			

Модуль 2 – Тепловые процессы.							
5	**Тема 2.1** Тепловые процессы. Понятие температурного поля и температурного градиента. Физические основы переноса теплоты простейшими способами: теплопроводностью, конвекцией, тепловым излучением. Тепловой закон Фурье.	1	1	8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
6	**Тема 2.2** Физические основы конвективного теплообмена. Теплоотдача. Движущая сила и уравнение теплоотдачи. Уравнение конвективного теплообмена в движущейся среде. Теплоотдача при вынужденном и естественном движении теплоносителя, конденсации и кипении.	2	2	10	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
7	**Тема 2.3** Физические основы теплопередачи. Движущая сила и уравнение теплопередачи. Схемы движения теплоносителей. Тепловые балансы. Характеристика основных способов нагревания. Конструкции теплообменных аппаратов.	1	1	8	1, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
	Всего по модулю 2	4	4	26			
Модуль 3 – Массообменные процессы.							
9	**Тема 3.1** Классификация основных массообменных процессов. Физические основы массопередачи: основные понятия и определения. Способы выражения концентраций фаз. Основные законы статики массопередачи. Диаграммы равновесия.	1	1	4	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.

10	**Тема 3.2** Основные законы кинетики массопередачи, материальный баланс. Движущая сила массопередачи и ее расчет. Уравнение массопередачи, аддитивность фазовых сопротивлений. Определение основных размеров массообменных аппаратов.	2	2	6	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
11	**Тема 3.3** Физические основы перегонки. Схемы простой перегонки и перегонки с водяным паром, материальный баланс и определение расхода пара на перегонку. Непрерывная и периодическая ректификация. Механизм взаимодействия флегмы и пара на контактных устройствах колонн. Материальный баланс, построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок. Влияние флегмового числа на работу колонн.	2	2	6	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
12	**Тема 3.4** Физические основы абсорбции. Материальный и тепловой балансы насадочного абсорбера. Влияние удельного расхода абсорбента на габаритные размеры аппарата.Конструкции ректификационных и абсорбционных колонн.	1	1	6	2, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
13	**Тема 3.5** Физические основы адсорбции. Основные виды промышленных адсорбентов и их характеристика. Статика и динамика адсорбции. Конструкции адсорберов: с неподвижным и псевдоожиженным слоем сорбента.	1	1	6	2, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.

14	**Тема 3.6** Физические основы сушки. Свойства влажного воздуха, основные параметры J-X диаграммы. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Кинетика, движущая сила и механизм сушки. Изображение процессов сушки на J-x диаграмме, определение необходимого количества воздуха и теплоты. Конструкция сушилок.	1	1	5,8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
Всего по модулю 3		8	8	33,8			
15	Курсовой проект			20	4, 5, 6, 7, 8	Состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.	
Всего часов:		18	18	105,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Машины и аппараты химических производств»
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
на 9 семестр
заочной формы обучения
(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18,2
лекций	8
практических	8
ФКР	2,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	121,8
Учебных часов на подготовку к зачету(Контроль)	4

В том числе:
курсовой проект 9 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 20

Форма контроля: зачет, курсовой проект 9 семестр

Для заочной формы обучения

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
Модуль 1 – Гидравлика.							
1	**Тема 1.1** Введение. Предмет и задачи курса.Классификация основных процессов. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Материальный и энергетический балансы.	0,5	0,5	4	1, 3	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
2	**Тема 1.2** Гидростатика. Гидростатическое давление и его основные свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Некоторые частные приложения основного уравнения гидростатики.	0,5	0,5	6	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
3	**Тема 1.3** Гидродинамика. Понятие вязкости жидкости, мгновенной и средней скорости, расхода жидкости. Уравнение расхода и неразрывности потока. Характеристика режимов движения жидкостей. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.	0,5	0,5	6	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
4.	**Тема 1.4** Гидравлические машины для перемещения жидкостей, сжатия и перемещения газов. Насосы. Основные параметры насосов. Конструкции насосов. Компрессорные машины. Устройство вентиляторов и компрессоров.	0,5	0,5	6	1, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
Всего по модулю 1		2	2	22			

Модуль 2 – Тепловые процессы.							
5	**Тема 2.1** Тепловые процессы. Понятие температурного поля и температурного градиента. Физические основы переноса теплоты простейшими способами: теплопроводностью, конвекцией, тепловым излучением. Тепловой закон Фурье.	0,5	0,5	8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
6	**Тема 2.2** Физические основы конвективного теплообмена. Теплоотдача. Движущая сила и уравнение теплоотдачи. Уравнение конвективного теплообмена в движущейся среде. Теплоотдача при вынужденном и естественном движении теплоносителя, конденсации и кипении.	0,5	0,5	8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
7	**Тема 2.3** Физические основы теплопередачи. Движущая сила и уравнение теплопередачи. Схемы движения теплоносителей. Тепловые балансы. Характеристика основных способов нагревания. Конструкции теплообменных аппаратов.	1	1	8	1, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
Всего по модулю 2		2	2	24			
Модуль 3 – Массообменные процессы.							
9	**Тема 3.1** Классификация основных массообменных процессов. Физические основы массопередачи: основные понятия и определения. Способы выражения концентраций фаз. Основные законы статики массопередачи. Диаграммы равновесия.	1	1	9	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.

10	**Тема 3.2** Основные законы кинетики массопередачи, материальный баланс. Движущая сила массопередачи и ее расчет. Уравнение массопередачи, аддитивность фазовых сопротивлений. Определение основных размеров массообменных аппаратов.	0,5	0,5	10	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
11	**Тема 3.3** Физические основы перегонки. Схемы простой перегонки и перегонки с водяным паром, материальный баланс и определение расхода пара на перегонку. Непрерывная и периодическая ректификация. Механизм взаимодействия флегмы и пара на контактных устройствах колонн. Материальный баланс, построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок. Влияние флегмового числа на работу колонн.	1	1	10	2, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
12	**Тема 3.4** Физические основы абсорбции. Материальный и тепловой балансы насадочного абсорбера. Влияние удельного расхода абсорбента на габаритные размеры аппарата.Конструкции ректификационных и абсорбционных колонн.	0,5	0,5	10	2, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
13	**Тема 3.5** Физические основы адсорбции. Основные виды промышленных адсорбентов и их характеристика. Статика и динамика адсорбции. Конструкции адсорберов: с неподвижным и псевдоожиженным слоем сорбента.	0,5	0,5	10	2, 3, 4, 5	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.

14	**Тема 3.6** Физические основы сушки. Свойства влажного воздуха, основные параметры J-X диаграммы. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Кинетика, движущая сила и механизм сушки. Изображение процессов сушки на J-x диаграмме, определение необходимого количества воздуха и теплоты. Конструкция сушилок.	0,5	0,5	6,8	1, 3, 4	Подготовиться к устному опросу, тестированию, коллоквиуму.	Устный опрос, тестирование, коллоквиум.
Всего по модулю 3		4	4	55,8			
15	Курсовой проект			20	4, 5, 6, 7, 8	Состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.	
Всего часов:		8	8	121,8			

Приложение № 2

Рейтинг–план дисциплины

Машины и аппараты химических производств
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Специальность – Инжиниринг технологического оборудования
курс – 4, семестр – 7, 2018/2019 уч.г.
Количество часов по учебному плану – 144, в т.ч.: контактная работа – 38,2
самостоятельная работа – 105,8
Преподаватель: Гандалипов Фарит Ангамович, канд. техн. наук
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)
Кафедра – Технологические машины и оборудование

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Min	Max
Модуль 1				
Текущий контроль			0	10
1. Аудиторная работа	5	1	0	5
2. Коллоквиум	5	1	0	5
Рубежный контроль			0	10
1. Тестовый контроль	10	1	0	10
Модуль 2				
Текущий контроль			0	20
1. Аудиторная работа	10	1	0	10
2. Коллоквиум	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	20
1. Тестовый контроль	20	1	0	20
Модуль 3				
Текущий контроль				20
1. Аудиторная работа	10	1	0	10
2. Коллоквиум	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	20
1. Тестовый контроль	20	1	0	20
Итого				**100**
Поощрительные баллы			0	10
1. Студенческая олимпиада	3	1	0	3
2. Публикация статей	3	1	0	3
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	4	1	0	4
Итого				**110**
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	– 6
2. Посещение практических занятий			0	– 10
Итоговый контроль				
Зачет				