


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол от 30 августа 2021 г. №1  
И.о. зав. кафедрой

 /Саитов Р.И.

Согласовано:  
Декан Инженерного факультета

 / Тулькибаев Р.З.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Моделирование технологических процессов

**Вариативная часть – Б1.В.1.ДВ.01.02**

**программа бакалавриата**

**Направление подготовки**

15.03.02 – Технологические машины и оборудование

**Направленность (профиль) подготовки**

Инжиниринг технологического оборудования

**Квалификация - бакалавр**

**Форма обучения**

Очная, очно-заочная, заочная

Для приема: 2021

Уфа – 2021 г.

Составитель: старший преподаватель кафедры «Технологические машины и оборудование» Шавалеев Э.И.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование технологических процессов» утверждена на заседании кафедры:

протокол от 30 июня 2021 г. №1

## Список документов и материалов

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	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.....	8
4.2.1	Оформление заданий для проведения текущего контроля <b>Ошибка! Залка не определена.</b>	
4.2.2	Оформление вопросов для зачёта.....	10
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	12
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины.....	13
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
	Приложение № 1.....	15

# 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
Знать	Основные конструктивные особенности и характеристики теплообменного оборудования теплоэнергетических и технологических установок	ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	
Уметь	Провести анализ влияния теплообменного оборудования на эффективность установки в целом, оптимизацию теплообменного оборудования; использовать требуемый метод расчета и оптимизации конструкций теплообменного аппарата	ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	
Владеть (навыки / опыт деятельности)	Теоретическими основами рабочих процессов протекающих в ТМО; численными и расчетными методами расчета ТМО, современными программными средствами	ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина Б1.В.1.ДВ.01.01 Моделирование и оптимизация технологических процессов относится к вариативной части.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

*Знания:* физико-механические свойства твердых тел, масса тела, сила упругости, сила трения, кинетическая и потенциальная работы, температура, удельная теплоемкость вещества, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.

*Умения:* производить расчеты процессов передачи тепловой энергии от одного теплоносителя к другому.

*Навыки:* проектировать технологическое тепло- и массообменное оборудование под заданные условия работы и эксплуатации.

Из курса «Механика жидкости и газа»

*Знания:* агрегатные состояния веществ, гидравлические сопротивления, гидравлические потери, статическое и кинетическое давления, энтальпия.

*Умения:* расчет потерь давления и скоростей течения в емкостных сосудах и аппаратах.

*Навыки:* подбор конструкции технологического емкостного оборудования.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) согласно ФГОС ВПО**

Процесс изучения дисциплины «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

*Профессиональные компетенции (ПК):*

ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

*Количество часов/зет указывается в соответствии с учебным планом, заполняется отдельно по каждой форме обучения.*

#### 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

ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
<u>1-й этап</u>  Знания	Знать:  - методические и нормативные документы по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Не имеет представления об:  - методических и нормативных документах по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Имеет чёткое представление об:  - методических и нормативных документах по реализации проектов и программ создания теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.
<u>2-й этап</u>  <u>Умения</u>	Уметь:  -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Не умеет:  -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	Обладает умением:  -применять методические и нормативные документы при проектирования и изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.
<u>3-й этап</u>  <u>Владения/</u> <u>(навыки</u> <u>опыт</u> <u>деятельн</u> <u>ости)</u>	–навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и изготовления	Не обладает необходимыми:  –навыками разработки методических и нормативных документов при проектирования и	Демонстрирует добротные:  –навыки разработки методических и нормативных документов при проектирования и

	теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.	изготовления теплообменной аппаратуры химических и нефтехимических производств.
--	--	---	---

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знать	Основные конструктивные особенности и характеристики теплообменного оборудования теплоэнергетических и технологических установок	ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Устный опрос Задания
Уметь	Провести анализ влияния теплообменного оборудования на эффективность установки в целом, оптимизацию теплообменного оборудования; использовать требуемый метод расчета и оптимизации конструкций теплообменного аппарата	ПК-4– способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Устный опрос, контрольная работа, КП
Владеть (навыки/опыт деятельности)	Теоретическими основами рабочих процессов протекающих в ТМО;	ПК-4 – способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя	Устный опрос, КР



	численными и расчетными методами расчета ТМО, современными программными средствами	базовые методы исследовательской деятельности	
--	--	---	--

### Задания для проведения текущего контроля

- 1 Системообразующие свойства и закономерности систем
- 2 Количественные методы представления систем
- 3 Методы описания систем
- 4 Введение в теорию принятия решений
- 5 Кибернетический подход к описанию ИС
- 6 Качественные методы представления систем
- 7 Принципы и методы моделирования: понятие модели (“черного ящика”, состава, структурной, функциональной), способы моделирования
- 8 Проблема адекватности реальной системы и модели.
- 9 Системный подход и системные исследования.
- 10 Понятие о методике системного анализа. Понятие сложной системы.
- 11 Характеристика задач системного анализа
- 12 Прогнозирование и планирование.
- 13 Типовые постановки задач системного анализа.
- 14 Системный подход в моделировании.
- 15 Классификация систем: по виду формализованного аппарата представления (детерминированные, стохастические);
- 16 Система, элемент, подсистема; структура и связь; иерархия; состояние, поведение; внешняя среда, открытые и закрытые системы; модель и цель системы;
- 17 Модели черного ящика, состава и структуры систем.

#### 4.2.2 Оформление вопросов для зачёта и экзамена

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

##### Вопросы для зачёта и экзамена

1. Системообразующие свойства и закономерности систем
2. Количественные методы представления систем
3. Методы описания систем
4. Введение в теорию принятия решений
5. Кибернетический подход к описанию ИС
6. Качественные методы представления систем
7. Принципы и методы моделирования: понятие модели (“черного ящика”, состава, структурной, функциональной), способы моделирования
8. Проблема адекватности реальной системы и модели.
9. Системный подход и системные исследования.
10. Понятие о методике системного анализа. Понятие сложной системы.
11. Характеристика задач системного анализа
12. Прогнозирование и планирование.
13. Типовые постановки задач системного анализа.
14. Системный подход в моделировании.
15. Классификация систем: по виду формализованного аппарата представления (детерминированные, стохастические);
16. Система, элемент, подсистема; структура и связь; иерархия; состояние, поведение; внешняя среда, открытые и закрытые системы; модель и цель системы;
17. Модели черного ящика, состава и структуры систем.
18. Выразите закон сохранения массы для системы, состоящей из одного компонента для многокомпонентной системы.
19. Приведите выражение теплового баланса аппарата.
20. Что понимают под плотностью конвективного потока?
21. По каким признакам разделяют материальные балансы?
22. Приведите выражения материальных балансов для стационарных и нестационарных процессов.
23. Гидростатика и гидродинамика, их основные задачи.
24. Сформулируйте понятия идеальной, капельной и упругой жидкостей.
25. Что представляет собой гидростатическое давление?
26. Чем обусловлено торможение движения жидкости у твердой поверхности?
27. Что такое средняя скорость движения жидкости?

28. Физический смысл критерия Рейнольдса.
29. Что является потенциалом переноса субстанций?
30. Назовите основное уравнение переноса массы, энергии и импульса.
31. Назовите основные достоинства и недостатки теории подобия и анализа размерностей.
32. В чем проявляется влияние гидродинамической структуры потоков на химико-технологические процессы?
33. Что понимают под средним временем пребывания частиц потока в аппарате. от чего оно зависит и как определяется?
34. Перечислите основные методы перемешивания жидких сред.
35. Приведите понятия температурного градиента и изотермической поверхности.
36. Что такое аналогии Рейнольдса, Прандтля, Кольборна?
37. В чем состоит различие между процессами конвекции и теплоотдачи?

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств: в 2 частях, Ч. 1. — Тамбов: Издательство ФГОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 234 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812&sr=1>
2. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств: учебное пособие: в 2 частях, ч. 2. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 281 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813&sr=1>
3. Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника: учебное пособие. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012. — 208 с. ЭВК, ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900)
4. Дьяконов В. Г., Лонцаков О. А. Основы теплопередачи: учебное пособие. — Казань: Издательство КНИТУ, 2011. — 230 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258437&sr=1>
5. Алифанов О.М., Артюхин Е. А., Ненарокомов А. В. Обратные задачи в исследовании сложного теплообмена; Московский авиационный институт (Государственный технический университет). — Москва: Янус-К, 2009. — 300 с.
6. Базунова М. В. Химическая технология: учебное пособие; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. Часть 1: Процессы и аппараты химической технологии. — 2009. — 96 с.

#### Дополнительная литература

1. Поляков А. А. Механика химических производств: учебное пособие для вузов. — 3-е издание. — Москва: ООО ИД "Альянс", 2007. — 391 с.
2. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: учебник для вузов. — Москва: Высш. шк., 1988. — 479 с.
3. Гинзбург И. П. Теория сопротивления и теплопередачи. — СПб.: ЛГУ, 1970. — 375 с.
4. Нащокин, В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для неэнергетических вузов. — Москва: Высш. шк., 1969. — 560 с.
5. Айдаров А. А., Колобанов Ю. И. Теплопередача: учебное пособие. — Рига, 1968. — 203 с.
6. Хоблер Т. Теплопередача и теплообменники. — СПб.: Госхимиздат,

1961. — 820 с.

7. Вобликова Т. В., Шлыков С. Н., Пермяков А. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие. — Ставрополь: Агрус, 2013. — 212 с. — ЭВК, ЭБС УБО

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277522&sr=1>

8. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. — Минск: Белорусская наука, 2010. — 444 с. — ЭВК, ЭБС УБО

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349&sr=1>

9. Экспериментальные методы изучения процессов теплопередачи (пособие к лабораторному практикуму): учебное пособие / Под ред. В. И. Деева. — М.: МИФИ, 2008. — 112 с. — ЭВК, ЭБС УБО

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237955&sr=1> книга временно недоступна

*Перечни основной и дополнительной литературы должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к списку литературы.*

## 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. <http://technofile.ru> — учебная литература — книги, методические указания для преподавателей и студентов;
2. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302&sr=1>
3. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114174&sr=1>
4. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112247&sr=1>

*Приводятся ссылки на специальные сайты, перечень лицензионного или находящегося в свободном доступе программного обеспечения, необходимые для изучения данной дисциплины.*

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитории		
403 (инженерный факультет)	Лекции	Экран настенный Classic на штативе 244*183 Мультимедиа– проектор Epson EB–X14G Ноутбук Lenovo G570 15.6 Классная доска
Лаборатории		
ауд. 403 (инженерный факультет)	Практические занятия	Экран настенный Classic на штативе 244*183 Мультимедиа– проектор Epson EB–X14G Ноутбук Lenovo G570 15.6 Классная доска

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

**очной формы обучения**

(форма обучения)

Вид работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	85,4
лекций	42
лабораторных	
практических/ семинарских	42
ФКР	0,2
Контроль	18
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	184,6

№ 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 (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/ СЕМ	СРС			
1-й семестр									
Модуль 1									
1	<p>Системообразующие свойства и закономерности систем</p> <p>Количественные методы представления систем</p> <p>Методы описания систем</p> <p>Введение в теорию принятия решений</p> <p>Кибернетический подход к описанию ИС</p> <p>Качественные методы представления систем</p> <p>Принципы и методы моделирования: понятие модели (“черного ящика”, состава, структурной, функциональной), способы моделирования, проблема адекватности реальной системы и</p>	80	18		24	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ



	<p>модели. Системный подход и системные исследования.</p> <p>Понятие о методике системного анализа.</p> <p>Понятие сложной системы.</p> <p>Характеристика задач системного анализа.</p> <p>Особенности задач системного анализа.</p> <p>Развитие систем или процессов.</p> <p>Прогнозирование и планирование. Типовые постановки задач системного анализа.</p>								
2	<p>1.Агрегатные состояния и фазовые переходы веществ в аппаратах.</p> <p>2.Оптимизация конструкции аппаратов испарителей и конденсаторов.</p> <p>3.Понятие энтальпии.</p>	52	6		6	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ
3	<p>3.Закон сохранения энергии. Закон сохранения массы.</p> <p>4.Закон сохранения</p>	50	4		6	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

	импульса. 5.Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими температурами. 6.Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими давлениями.								
Модуль 2									
4	1.Виды конструкций теплообменных аппаратов. 2.Теплообменники с плавающей головкой. 3.Преимущества и недостатки данной конструкции. 4.Теплообменники с U-образными трубами. 5.Технология изготовления и монтажа трубного пучка. 6.Теплообменники с линзовым компенсатором на кожухе.	50	4	-	6	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

	<p>7. Условия использования линзовых компенсаторов.</p> <p>8. Расчет линейного термического удлинения труб и трубопроводов.</p> <p>9. Ректификационные колонны Тарельчатые колонны.</p> <p>10. Насадочные колонны.</p> <p>11. Методы проектирования ректификационных колонн.</p> <p>12. Процесс массообмена.</p> <p>13. Особенности технологии изготовления ректификационных колонн.</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5	14.Однократное и многократное выпаривание. 15.Конструкции выпарных аппаратов. 16.Мокрая очистка газов. Отстойники и фильтры. 17.Конвективные потоки и массообмен. 18.Вынужденная и естественная конвекция. 19. Основные характеристики потока жидкости и газа. 20.Подбор насосного и компрессорного оборудования. 21. Расчет и конструирование аппаратов для эффективного массообмена и теплопередачи.	38,6	4		6	28,6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ
	Контроль 19,4	288	42		42	184,6			

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов»  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
заочной формы обучения

Вид работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	16
лекций	8
лабораторных	
практических/ семинарских	8
ФКР	1,4
Контроль	13
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	257.6

Зачет 5 курс ЗС

Экзамен 5 курс ЛС

№ 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  (номера из списка)	Задания по самостоятельн ой работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/ СЕМ	СРС			
1-й семестр									
Модуль 1									
1	Системообразующие свойства и закономерности систем Количественные методы представления систем Методы описания	55	3		2	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

<p>систем</p> <p>Введение в теорию принятия решений</p> <p>Кибернетический подход к описанию ИС</p> <p>Качественные методы представления систем</p> <p>Принципы и методы моделирования: понятие модели ("черного ящика", состава, структурной, функциональной), способы моделирования, проблема адекватности реальной системы и</p>									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>модели. Системный подход и системные исследования.</p> <p>Понятие о методике системного анализа. Понятие сложной системы. Характеристика задач системного анализа.</p> <p>Особенности задач системного анализа. Развитие систем или процессов.</p> <p>Прогнозирование и планирование.</p> <p>Типовые постановки задач системного анализа.</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



2	<p>1.Агрегатные состояния и фазовые переходы веществ в аппаратах.</p> <p>2.Оптимизация конструкции аппаратов испарителей и конденсаторов.</p> <p>3.Понятие энтальпии.</p>	61,6	2	-	2	57,6	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ
3	<p>3.Закон сохранения энергии. Закон сохранения массы.</p> <p>4.Закон сохранения импульса.</p> <p>5.Особенности проектирования аппаратов и</p>	53	1		2	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

	теплообменников при работе с высокими температурами.  6. Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими давлениями.								
Модуль 2									
4	1. Виды конструкций теплообменных аппаратов. 2. Теплообменники с плавающей головкой.  3. Преимущества и недостатки данной конструкции.	52	1	-	1	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

<p>4. Теплообменники с U-образными трубами.</p> <p>5. Технология изготовления и монтажа трубного пучка.</p> <p>6. Теплообменники с линзовым компенсатором на кожухе.</p> <p>7. Условия использования линзовых компенсаторов.</p> <p>8. Расчет линейного термического удлинения труб и трубопроводов.</p> <p>9. Ректификационные колонны Тарельчатые</p>								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	колонны. 10.Насадочные колонны. 11.Методы проектирования ректификационных колонн. 12. Процесс массообмена. 13.Особенности технологии изготовления ректификационных колонн.								
5	14.Однократное и многократное выпаривание. 15.Конструкции выпарных аппаратов. 16.Мокрая очистка	52	1		1	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

<p>газов. Отстойники и фильтры.</p> <p>17.Конвективные потоки и массообмен.</p> <p>18.Вынужденная и естественная конвекция.</p> <p>19. Основные характеристики потока жидкости и газа.</p> <p>20.Подбор насосного и компрессорного оборудования.</p> <p>21. Расчет и конструирование аппаратов для эффективного массообмена и теплопередачи.</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Контроль 14,6								
		288	8		8	257,6			

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических  
процессов»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
очно-заочной формы обучения

Вид работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	69,4
лекций	32
лабораторных практических/ семинарских	36
ФКР	1,4
Контроль	27
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС), включая подготовку к экзамену/зачету	191.6

Зачет 5 курс 9 семестр

Экзамен 5 курс А семестр

/п	Тема содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятель ной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/ СЕ М	СРС			
1-й семестр									
Модуль 1									
1	Системообразующие свойства и закономерности систем Количественные методы представления систем Методы описания систем Введение в теорию принятия решений Кибернетический подход к описанию ИС Качественные методы		16		20	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ



<p>представления систем  Принципы и методы моделирования: понятие модели (“черного ящика”, состава, структурной, функциональной), способы моделирования, проблема адекватности реальной системы и модели. Системный подход и системные исследования.  Понятие о методике системного анализа. Понятие сложной системы. Характеристика задач системного анализа.  Особенности задач</p>								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>системного анализа. Развитие систем или процессов. Прогнозирование и планирование. Типовые постановки задач системного анализа.</p>								
2	<p>1.Агрегатные состояния и фазовые переходы веществ в аппаратах. 2.Оптимизация конструкции аппаратов испарителей и конденсаторов. 3.Понятие энтальпии.</p>		4		4	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ
3	<p>3.Закон сохранения энергии. Закон сохранения массы. 4.Закон сохранения импульса.</p>		4		4	40	По приведенному списку литературы в соответствии с	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

	<p>5. Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими температурами.</p> <p>6. Особенности проектирования аппаратов и теплообменников при работе с высокими давлениями.</p>						изучаемой темой		
Модуль 2									
	<p>1. Виды конструкций теплообменных аппаратов.</p> <p>2. Теплообменники с плавающей головкой.</p> <p>3. Преимущества и недостатки данной конструкции.</p> <p>4. Теплообменники с U-образными трубами.</p>		4		4	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

<p>5. Технология изготовления и монтажа трубного пучка.</p> <p>6. Теплообменники с линзовым компенсатором на кожухе.</p> <p>7. Условия использования линзовых компенсаторов.</p> <p>8. Расчет линейного термического удлинения труб и трубопроводов.</p> <p>9. Ректификационные колонны Тарельчатые колонны.</p> <p>10. Насадочные колонны.</p> <p>11. Методы проектирования ректификационных колонн.</p> <p>12. Процесс массообмена.</p>								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

13. Особенности технологии изготовления ректификационных колонн.									
14. Однократное и многократное выпаривание. 15. Конструкции выпарных аппаратов. 16. Мокрая очистка газов. Отстойники и фильтры. 17. Конвективные потоки и массообмен. 18. Вынужденная и естественная конвекция. 19. Основные характеристики потока жидкости и газа. 20. Подбор насосного и компрессорного оборудования.		4		4	31,6		По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиумы, КТ

	21. Расчет и конструирование аппаратов для эффективного массообмена и теплопередачи.								
	Контроль 28,4		32		36	191.6			