


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

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 10 от «08» апреля 2020

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Физико-химические процессы в техносфере**

Базовая часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки


20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность (профиль) подготовки

«Безопасность жизнедеятельности в  
техносфере»

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) к.т.н., <u>НПФ «Южный Урал», генеральный директор</u>	 / Лобастова С.А.
--	--

Уфа 2020г.

Составитель / составители: к.т.н., НПФ «Южный Урал», генеральный директор, Лобастова С.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «08» апреля 2020 №10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  / Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
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	
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	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных  
спланируемыми 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	Знать основные положения физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований	ПК-16	
	Знать основные уравнения физико-химической гидродинамики.	ПК-20	
	Знать методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	ПК-22	
	Знать основные физические закономерности и методы физико-химической гидродинамики многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач	ПК-23	
Умения	Уметь использовать знания, полученные в рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач	ПК-16	
	Уметь решать конкретные прикладные задачи, связанные с физико-химической гидродинамикой.	ПК-20	
	Уметь определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.	ПК-22	
	Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости.	ПК-23	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.	ПК-16	

	Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач физико-химической гидродинамики.	ПК-20	
	Владеть методами решения задач физико-химической гидродинамики	ПК-22	
	Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	ПК-23	

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

Дисциплина «Физико-химическая гидродинамика» относится к *базовой* части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Данный курс предназначен для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Для изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» необходимо знание дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Теория горения и взрыва». Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих дисциплин, также им необходимо знание дифференциального и интегрального исчисления, умение решать простейшие дифференциальные уравнения, обладать знаниями в области математического анализа.

Задача изучения дисциплины заключается в том, чтобы развивать и совершенствовать у студентов навыки практического использования знаний о процессах горения и взрыва, сопровождающих техногенную деятельность человека.

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

Содержание рабочей программы для очной формы обучения представлено в Приложении № 1, для заочной в Приложении № 2.

#### 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 компетенции:

ПК-16 - способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные положения физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований	Не знает.	Имеет фрагментарные знания основных положений физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований.	Достаточно уверенно знает теоретические основы положений физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований.	Уверенно знает теоретические основы положений физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований.
Второй этап (уровень)	Уметь использовать знания, полученные в рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач	Не умеет	Умеет фрагментарно использовать полученные знания, полученные в рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач.	Умеет достаточно уверенно использовать полученные знания, полученные в рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач	Умеет уверенно использовать полученные знания, полученные в рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач.

Третий этап (уровень)	Владеть методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.	Не владеет	Владеет методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.	Достаточно уверенно владеет методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.	Уверенно владеет методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.
-----------------------	---	------------	---	---	--

ПК-20 способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные уравнения физико-химической гидродинамики.	Не знает	Имеет фрагментарные знания основных уравнений физико-химической гидродинамики.	Достаточно уверенно знает основные уравнения физико-химической гидродинамики.	Уверенно знает основные уравнения физико-химической гидродинамики.
Второй этап (уровень)	Уметь решать конкретные прикладные задачи, связанные физико-химической гидродинамикой.	Не умеет	Умеет фрагментарно решать конкретные прикладные задачи, связанные физико-химической гидродинамикой.	Умеет достаточно уверенно решать конкретные прикладные задачи, связанные физико-химической гидродинамикой.	Умеет уверенно решать конкретные прикладные задачи, связанные физико-химической гидродинамикой.
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач физико-	Не владеет	Владеет понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач физико-химической	Достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом и методами решения конкретных	Уверенно владеет понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач физико-



	химической гидродинамики.		гидродинамики, но не может решать самостоятельно.	задач физико-химической гидродинамики	химической гидродинамики.
--	---------------------------	--	---	---------------------------------------	---------------------------

ПК-22 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	Не знает	Имеет фрагментарные знания методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	Достаточно уверенно знает методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	Уверенно знает методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений
Второй этап (уровень)	Уметь определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.	Не умеет	Умеет фрагментарно определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.	Умеет достаточно уверенно определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.	Умеет уверенно определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.
Третий этап (уровень)	Владеть методами решения задач физико-химической гидродинамики	Не владеет	Плохо владеет методами решения задач физико-химической гидродинамики	Достаточно уверенно владеет методами решения задач физико-химической гидродинамики	Уверенно владеет методами решения задач физико-химической гидродинамики

ПК-23 – способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения
------	-------------	--

(уровень) освоения компетенции	е результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные физические закономерности и методы физико-химической гидродинамики многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач	Не знает	Имеет фрагментарные знания основных физических закономерностей и методов физико-химической гидродинамики многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач	Достаточно уверенно знает методики основных физических закономерностей и методов физико-химической гидродинамики многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач.	Уверенно знает методики основных физических закономерностей и методов физико-химической гидродинамики и многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач
Второй этап (уровень)	Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	Не умеет	Умеет фрагментарно решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	Умеет достаточно уверенно решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	Умеет уверенно решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости
Третий этап (уровень)	Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Не владеет	Плохо владеет аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Достаточно уверенно владеет аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Уверенно владеет аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

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

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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	Знать основные положения физико-химической гидродинамики для постановки конкретных задач научных исследований	ПК-16	контрольные работы, тесты; решение задач
	Знать основные уравнения физико-химической гидродинамики.	ПК-20	
	Знать методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	ПК-22	
	Знать основные физические закономерности и методы физико-химической гидродинамики многофазных сред, необходимые для решения научно-инновационных задач	ПК-23	
2-й этап	Уметь использовать знания, полученные в	ПК-16	контрольные работы, тесты;

Умения	рамках курса физико-химической гидродинамики для решения научно-инновационных задач		
	Уметь решать конкретные прикладные задачи, связанные физико-химической гидродинамикой.	ПК-20	
	Уметь определять гидравлические потери, скорости потоков и расхода жидкости.	ПК-22	
	Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости.	ПК-23	
3-й этап  Владеть навыками	Владеть методикой расчетов процессов гидрогазодинамики.	ПК-16	контрольные работы, решение задач
	Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач физико-химической гидродинамики.	ПК-20	
	Владеть методами решения задач физико-химической гидродинамики	ПК-22	
	Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	ПК-23	

**4.3. Рейтинг-план дисциплины  
(при необходимости)**

## Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Гомогенные и гетерогенные смеси. Фазы и компоненты.
2. Правило фаз Гиббса. Принцип локального и термодинамического равновесия
3. Гидродинамические характеристики многофазных или многокомпонентных систем.
4. Законы сохранения массы фаз и компонентов.
5. Уравнение диффузии.
6. Диффузия в пористых средах.
7. Анализ уравнения диффузии в пористых средах.
8. Задача о размыве оторочки растворителя в пористой среде
9. Химические реакции в гидродинамике.
10. Моделирование сорбции в пористых средах

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Примерные задания для контрольной работы

1. Согласно закону Рауля, понижение температуры замерзания раствора  $\Delta T$  в зависимости от концентрации  $c$  растворенного вещества определяется выражением  $\Delta T = R \frac{cT_\phi}{L}$ , где  $R$  – газовая постоянная,  $T_\phi$  и  $L$  – температура и теплота кристаллизации чистого растворителя. Этот закон используется при моделировании различных термодинамических процессов в многокомпонентных системах (растворах), например, он определяет изменение температуры замерзания минерализованных водных систем. Закон Рауля можно использовать в экспериментальных исследованиях, например, для определения молекулярных весов растворяемых веществ.

При растворении парафина массой  $m$  в бензоле массой  $M$  обнаружено уменьшение температуры замерзания раствора  $\Delta T$  по сравнению с температурой замерзания чистого бензола. Зная молекулярный вес, теплоту и температуру кристаллизации бензола  $\bar{\mu}$ ,  $Q$ ,  $T_\phi$ , найти величину  $n$  в формуле парафина  $C_nH_{2n+2}$  и установить молекулярный вес парафина.

2. Пузырек газа начального радиуса  $r_0$  растворяется в жидкости. Считая, что растворение происходит по механизму диффузии газа из границы раздела газ-жидкость вглубь жидкости, найти распределение концентрации газа в жидкости и оценить массу газа, растворенного в жидкости за время  $t$ . Коэффициент диффузии газа в жидкости  $D$ .

3. Найти время испарения сферической капли воды с начальным радиусом  $a_0 = 1 \text{ мм}$  в воздухе с относительной влажностью  $f = 40\%$  при температуре  $t = 20^\circ \text{C}$ . Плотность насыщенного водяного пара при этой температуре  $\rho_n = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$ , коэффициент диффузии пара  $D = 0,22 \text{ см}^2/\text{с}$ . Процесс испарения можно считать стационарным, зависимость  $\rho_n$  от кривизны поверхности капли можно пренебречь. Как изменится результат, если капля имеет начальный радиус  $a = 0,1 \text{ мм}$ , воздух насыщен водяными парами. При этом, вследствие малости радиуса капли, следует использовать формулу В. Томсона, определяющую зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости.

4. При увеличении температуры от  $10^\circ \text{C}$  до  $20^\circ \text{C}$  растворимость (концентрация насыщенного раствора) метана в воде при атмосферном давлении уменьшается от  $41,8 \text{ см}^3/\text{дм}^3$  до  $33,1 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ . Здесь объем растворенного газа в  $\text{см}^3$  определен при нормальных условиях. Какое количество тепла выделяется при растворении метана в воде в указанном интервале температур, например, при  $15^\circ \text{C}$ ? Считая процесс растворения происходящим без теплообмена с окружающей средой, оценить, насколько повышается температура воды при растворении в ней метана. Определить эти же величины при растворении углекислого газа в

воде, если его растворимость в указанном интервале температур уменьшается от значения  $1194 \text{ см}^3/\text{дм}^3$  до  $878 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ . Показать, что полученные растворы получатся слабыми. Как влияет давление на теплоту растворения и на концентрацию газа?

5. Рассмотреть задачу, аналогичную предыдущей, для случая растворения углекислого газа в нефти, если при давлении  $P=20$  атм, растворимость углекислого газа в нефти при изменении температуры от  $60^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$  уменьшается от  $21 \text{ м}^3/\text{м}^3$  до  $17,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

Критерии оценки (в баллах)

<b>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов</b>	<b>1 балл</b>
<b>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков</b>	<b>0,5 баллов</b>
<b>Нет правильного ответа</b>	<b>0 баллов</b>

### Участие в конференциях, публикация статей

#### 1. Публикация статей – 5 баллов

Критерии	Оценка (в баллах)	
Тип работы	Реферативная работа	0,1
	Работа носит исследовательский характер	0,3
	Работа является исследованием	0,6
Использование известных данных и научных фактов	Не использует никаких данных	0
	Автор использовал известные данные	0,4
	Использованы уникальные научные данные	0,6
Полнота цитируемой литературы, ссылка на ученых	Использован учебный материал	0,1
	Использованы специализированные издания	0,3
	Использованы интернет ресурсы	0,6
Актуальность работы	Изучение вопроса не является актуальным	0
	Представленная работа привлекает интерес своей актуальностью	0,4
	Работа содержит научный характер	0,6
Степень новизны полученных результатов	Работа не содержит ничего нового	0
	В работе доказан уже установленный факт	0,4
	В работе получены новые данные	0,6

#### 2. Участие в конференции- 5 баллов

Творческий подход к отбору и структурированию материала	-	1 балл
Новизна и самостоятельность при постановке проблемы	-	1 балл
Выступление не является простым чтением с экрана	-	1 балл
В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты,		

представленные на слайдах	-	<i>1 балл</i>
Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций	-	<i>1 балл</i>



## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики . М.: Изд-во МГУ, 2004 - 799 с.

Башкирский государственный университет .

BSU 30.10.2013

#### Местонахождение и доступность

#### Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр

БашГУ

аб2	37	37	53 Т46
м	1	1	53:51 Т46
чз2	1	1	53:51 Т46

2. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. М.: Недра, 2001. – 416 с.

Башкирский государственный университет .

BSU 21.08.2015

#### Местонахождение и доступность

#### Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр

БашГУ

аб2	7	7	532.5 Б27
м	5	5	532.5 Б27
чз2	2	2	532.5 Б27

3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон.дан. — Москва :Физматлит, 2001. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2232>. — Загл. с экрана.

4. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа: БашГУ, 2009. – 87с. (<https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn>)

#### Дополнительная литература:

1. Цыпкин Г.Г. Течения с фазовыми переходами в пористых средах, М. Физмат лит. , 2009.

2. Лыков А.В. Теплообмен. Справочник. - М.: Энергия, 2002. – 560 с.

3. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы нестационарной теплопроводности. М. Высшая школа, 1993. - 328 с.

4. Шорин С.Н. Теплопередача. М.: Высшая школа. 1964. – 490 с.
5. Максимов В.М. Основы гидротермодинамики пластовых систем –М.: Недра, 1994.- 201 с.

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

1. (<http://vuzmen.com/book/1064-metody-resheniya-zadach-teplomassoperenosa-konovalov-vi/5-11nbspnbsp-differencialnoe-uravnenienbsp-teploprovodnosti-diffuzii.html>)
2. ([http://life-prog.ru/1\\_13815\\_uravnenie-teplomassoperenosa.html](http://life-prog.ru/1_13815_uravnenie-teplomassoperenosa.html)).
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
5. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккред агентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

6.

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

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Лекции</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77. 13E/9H.J6V77.13F)</p> <p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория №425 (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь, кондиционер (сплит-система)Haier HSU-18HEK203/R2- HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaS office, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP Laser Jet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQ Projector PB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>

		6. Лицензия на использование программ для ЭВМ ПК «РН-КИМ» (программный комплекс для мониторинга разработки месторождений; программный комплекс для гидродинамического моделирования).
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2-HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт</p>
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Контрольная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2-HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт</p>
Система централизованного тестирования БашГУ	Тест	<p>Moodle «Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle - <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a></p> <p>Перевод лицензии для системы Moodle - <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 // <del>108</del>
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических/ семинарских	36
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:  
Зачет 5 семестр

№ 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Предмет и методы физико-химической гидродинамики. Связь с другими разделами физики, с химией, техническими науками и экологией.	2	4		7	О1, О2.	изучение дополнительной литературы, Д2.	
2.	Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Правило фаз Гиббса. Принцип локального термодинамического равновесия.	2	4		7	О1, О2	изучение дополнительной литературы, Д2, Д3.	Устный опрос
3.	Гидродинамические характеристики многофазных и многокомпонентных систем.	2	4		7,8	О1, О2.	решение задач О3, Д1	
4.	Законы сохранения массы фаз и компонентов. Уравнение диффузии.	2	4		8	О1, О2.	изучение дополнительной литературы, Д5.	
5.	Диффузия в пористых средах. Анализ уравнения диффузии в	2	4		8	О1, О2	решение задач О3, Д1	Устный опрос

	пористой среде.							
6	Задача о размыве оторочки растворителя в пористой среде.	2	4		8	О1, О2, Д2	решение задач О3, Д1	Устный опрос
7	Химические реакции в гидродинамике. Понятие об автомодельности.	2	4		8	О1, Д3	решение задач О3, Д1	
	<b>Всего часов:</b>	18	36		53,8			

**Форма экзаменационного билета**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Физико-химическая гидродинамика  
Направление 03.04.02 Физика  
Профиль Моделирование нефтегазовых процессов

1. Гомогенные и гетерогенные смеси. Фазы и компоненты.
2. Правило фаз Гиббса. Принцип локального и термодинамического равновесия

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ковалева Л А  
(подпись) (Ф.И.О.)



## Рейтинг – план дисциплины

\_\_\_\_\_Физико-химические процессы в техносфере\_\_\_\_\_

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность \_\_\_\_\_ 20.03.01 «Техносферная безопасность» \_\_\_\_\_

курс 3 \_\_\_\_\_, семестр 5 \_\_\_\_\_

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
1. Лабораторная работа	4	2	0	8
2. Выполнение домашнего задания	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Контрольная работа	5	1	0	5
2. Презентация	5	1	0	5
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>32</b>
1. Лабораторная работа	4	3	0	12
2. Выполнение домашнего задания	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>40</b>
1. Контрольная работа			0	20
2. Тестовый контроль			0	20
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>10</b>
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
4 ...				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				0