

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
математического моделирования
протокол от « 25 » июня 2018 г. №8
Зав. кафедрой _____ / С.И. Спивак

Согласовано:
Председатель УМК факультета

_____ / А.М. Ефимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Специальные задачи механики многофазных сред

Факультативы

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) подготовки
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация
Магистр

Разработчик (составитель) доцент, к.ф.-м.н., доцент	_____ / Вахитова Н.К.
--------------------------------------------------------	-----------------------

Для приема 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Вахитова Н.К.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол от «25» июня 2018 г. № 8

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

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)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

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

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

Результаты обучения ¹		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать современное состояние исследуемой проблемы	ПК-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	
	Знать основные принципы построения математических моделей	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	
Умения	Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	ПК-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	
	Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и	

¹ Должны соответствовать картам компетенций.

	разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать и анализировать полученные результаты	задач	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	
	Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Специальные задачи механики многофазных сред» относится к вариативной части (цикл ФТД Факультативы).

Дисциплина изучается на 1,2 курсах магистратуры во 2,3 семестрах.

Цель изучения дисциплины: формирование научного мышления на основе изучения классических задач механики многофазных сред, развитие умений и навыков применения математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ, алгебра, векторный анализ, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, тензорный анализ, теория поля, механика сплошных сред, механика многофазных сред, молекулярная физика и термодинамика. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать вопросы механики сплошных и многофазных сред в рамках кандидатского минимума.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении 1.

Объем дисциплины «Специальные задачи механики многофазных сред» составляет 3 ЗЕТ, или 108 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 71,4 часа, самостоятельная работа студентов - 10,8 часа контроль -25,8 часа. Форма контроля - зачет (2 семестр), -экзамен (3 семестр).

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-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно») Не зачтено	3 («Удовлетворительно») Не зачтено	4 («Хорошо») Зачтено	5 («Отлично») Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: Знать современное состояние исследуемой проблемы	Отсутствие знаний	Частичные знания современного состояния исследуемой проблемы	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания современного состояния исследуемой проблемы	Полные и четкие знания современного состояния исследуемой проблемы
Второй этап (уровень)	Уметь: . видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и ее методов ее решения	Отсутствие умений	Фрагментарные умения видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и ее методов ее решения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и ее методов ее решения	Сформированное умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и ее методов ее решения

Третий этап (уровень)	Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Отсутствие владений	В целом успешные, но не систематические владения адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Успешные владения адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы

ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно») Не зачтено	3 («Удовлетворительно») Не зачтено	4 («Хорошо») Зачтено	5 («Отлично») Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: Знать основные принципы построения математических моделей	Отсутствие знаний	Частичные знания основных принципов построения математических моделей	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов построения математических моделей	Полные и четкие знания основных принципов построения математических моделей
Второй этап (уровень)	Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиона-	Отсутствие умений	Фрагментарные умения в формулировке и решении задач, в выборе методов исследования, в анализе результатов	В целом успешные умения в формулировке и решении задач, в выборе методов исследования, в анализе результатов	Сформированное умение в формулировке и решении задач, в выборе методов исследования, в анализе

	нальных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать и анализировать полученные результаты				результатов
Третий этап (уровень)	Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Отсутствие владений	В целом успешные, но не систематические фундаментальные знания в области математического моделирования, навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Успешные владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности

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 современное состояние исследуемой проблемы	ПК-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	Индивидуальный, групповой опрос, реферат, доклад, лабораторная работа, собеседование
	Знать основные принципы построения математических моделей	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Индивидуальный, групповой опрос, реферат, доклад, лабораторная работа, экзамен
2-й этап Умения	Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	ПК-1 - способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	Индивидуальный, групповой опрос, реферат, доклад, лабораторная работа, собеседование
	Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Индивидуальный, групповой опрос, реферат, доклад, лабораторная работа, собеседование
3-й этап	Владеть адекватным математическим	ПК-1 - способностью проводить научные	Индивидуальный, групповой опрос,

Владеть навыками	аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	реферат, доклад, лабораторная работа, собеседование
	Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	ПК-2 - способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Индивидуальный, групповой опрос, реферат, доклад, лабораторная работа, собеседование

Примерные темы докладов:

1. Силы, действующие со стороны несущей жидкости на движущуюся частицу.
2. Давление Лапласа. Расчет кривизны поверхности.
3. Первое начало термодинамики. Изопроцессы в газах. Уравнение адиабаты. Энтальпия и энтальпия газа.
4. Явления переноса в газах. Закон Фурье, закон Фика.
5. Решение задачи об однофазной фильтрации упругой жидкости в линейном одномерном (плоскопараллельном) потоке.
6. Решение задачи об однофазной фильтрации упругой жидкости в одномерном радиальном потоке.
7. Автомодельная переменная. Решение уравнения теплопроводности. Интеграл ошибок.
8. Уравнение Лежандра и его решения.
9. Вывод формулы Адамара-Рыбчинского.
10. Обзор численных методов решения нестационарных задач теплопроводности, диффузии, пьезопроводности.
11. Термоконвекция. Постановка задачи Рэлея-Бенара о конвективной неустойчивости жидкости.

Примерные темы лабораторных работ

1. Численное решение уравнения Рэлея-Ламба.

2. Численное решение одномерного теплопроводности с использованием различных граничных и начальных условий.
3. Численное решение задачи Стефана о плавлении льда с использованием метода конечных разностей с итерациями.
4. Численное решение задачи Веригина о поршневом вытеснении льда с использованием метода конечных разностей с итерациями.
5. Численное решение задачи о росте и испарении капли в окружающей ее паре.

Экзаменационные билеты

3 семестр

Структура экзаменационного билета:

Билет содержит два теоретических вопроса

Примерные вопросы для экзамена:

1. Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Уравнение Навье-Стокса
2. Тензор напряжений и его выражение в сферических координатах.
3. Уравнение теплопроводности в подвижных вязких средах.
4. Условия на межфазной границе.
5. Формула Адамара-Рыбчинского.
6. Уравнения Рэлея-Ламба, Плессета и др. Задача о малых свободных колебаниях пузырька и о схлопывании пустой полости.
7. Постановка задачи Стефана о промерзании (плавлении) льда.
8. Стационарное поле температуры около сферической капли. Задача о росте и испарении капли в окружающем ее паре.
9. Автомодельный рост парового пузырька в перегретой жидкости.
10. Явление диффузии. Задача о вынужденных колебаниях газового пузырька в жидкости под действием акустического поля. Явление "выпрямленной" диффузии.
11. Постановка задачи Плессета о неустойчивости сферической формы пузырька при колебаниях его в акустической поле.
12. Основные понятия однофазной фильтрации.
13. Стационарные задачи фильтрации несжимаемой жидкости в плоскопараллельном случае и плоскорадиальном случае.
14. Стационарные задачи фильтрации идеального газа в плоскопараллельном случае и плоскорадиальном случае
15. Упругий режим фильтрации однофазной жидкости. Уравнение пьезопроводности. Постановка задачи о поршневом вытеснении нефти водой (Веригина)
16. Основные понятия двухфазной фильтрации. Уравнение Бакли-Левретта. Качественный анализ решения уравнения.

Образец экзаменационного билета:

Билет №

1. Тензор напряжений в сферических координатах

2. Формула Адамара-Рыбчинского

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная литература

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. - Москва ; Ленинград : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1950. - 678 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1896-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256639>(14.11.2018)
2. Левич В. Г. Физико-химическая гидродинамика - Москва: Физматгиз, 1959
Левич, В.Г. Физико-химическая гидродинамика / В.Г. Левич. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Москва : Физматгиз, 1959. - 700 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-1568-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257423> (16.11.2018).

б) дополнительная:

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. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики . М.: Изд-во МГУ, 2004 - 799 с.
5. Флетчер К. Вычислительны методы в динамике жидкостей., М., Мир, 1991.

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

5. 1. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1993 – 416 с.

Библиотека БашГУ . 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

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

1. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

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

<i>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</i>	<i>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</i>	<i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное). 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 515 (физико-математический корпус - учебное). 3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 515 (физико-</i>	<i>Аудитория № 528 Учебная мебель, доска Аудитория № 515 Учебная мебель, доска Аудитория № 426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</i>	<i>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г. 3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, сво-</i>

<p><i>математический корпус - учебное).</i></p> <p><i>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 515 (физико-математический корпус - учебное).</i></p> <p><i>5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физико-математический корпус), аудитория № 426 компьютерный класс (физико-математический корпус – учебное).</i></p>		<p><i>бодное программное обеспечение).</i></p> <p><i>4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.</i></p> <p><i>5. Python 3.7 (лицензия Python Software Foundation License, свободное программное обеспечение)</i></p> <p><i>6. Язык программирования Go (лицензия BSD, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>7. Язык программирования PHP (The PHP License, version 3.01, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>8. СУБД MySQL (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>9. Web-сервер Apache (Apache License, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>10. Lazarus (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>11. Браузер Google Chrome (лицензия BSD, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>12. Архиватор 7-Zip. (лицензия GNU LGPL, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>13. Текстовый редактор Notepad++. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</i></p> <p><i>14. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply</i></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p><i>Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение)</i></p> <p>15. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>16. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p>
	<p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Специальные задачи механики многофазных сред

на 2,3 семестры

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	28
практических/ семинарских	71,4
лабораторных	42
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	
ФКР	1,4
Контроль	25,8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	10,8

Формы контроля:

зачет - 2 семестр

экзамен - 3 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	СРС			
2 семестр								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теория поля. Основные операторы. Формула Остроградского- Гаусса Тензор напряжений.	2		2	0,5	[1],[2]	[1],[2],	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
2.	Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Уравнение Навье- Стокса в сферических координатах. Тензор напряжений в сферических координатах	2		2	0,5	[1],[2]	[1],[2]	Индивидуальный, групповой опрос; реферативный доклады
3.	Течение вязкой жидкости в каналах. Формула Пуазейля.	2		2	0,5	[1],[2]	[1],[2]	доклады
4.	Движение частиц в заданном поле. Сила	2		2	0,5	[1],[2]	[1],[2]	Индивидуальный, групповой опрос;

	присоединенной массы							
5.	Колебания сферического пузырька. Поверхностные явления на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Давление Лапласа. Уравнения Рэлея-Ламба, Плессета и др. Задача о малых свободных колебаниях пузырька и о схлопывании пустой полости..	2		4	0,5	[1],[2]	[1],[2]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
6	Уравнение диффузии. Малые колебания пузырька в акустическом поле. Явление выпрямленной диффузии	2		2	0,5	[1],[2]	[1],[2]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
7	Сила сопротивления, действующая со стороны жидкости на сферическую частицу. Формула Адамара-Рыбчинского. Формула Стокса.	4		2	0,8	[1],[2]	[1]-[5]	Индивидуальный, групповой опрос; Доклады
	Всего часов:	16		16	3,8			

3 семестр								
1	Неустойчивость Плессета сферической формы пузырька при его колебаниях. Кривизна несферической формы пузырька.	2		4	0,5	[3]	[3]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
2	Задача Стефана о промерзании (плавлении) льда. Автомоделное решение задачи.	2		2	0,5	[4]	[4]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
3	Стационарное поле температуры около сферической капли. Задача о росте и испарении капли в окружающем ее паре. Автомоделный рост парового пузырька в перегретой жидкости.	2		4	0,5	[3]	[3]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
4	Термоконвекция. Задача Рэля-Бенара о конвективной неустойчивости жидкости.	2		4	0,5	[2],[3]	[2],[3]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
5	Стационарные задачи фильтрации несжимаемой жидкости и идеального газа в	2		2	0,5	[5]	[5]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады

	плоскопараллельном случае и плоскорадиальном случае.							
6	Упругий режим фильтрации однофазной жидкости в плоскопараллельном и плоскорадиальном случаях	2		6	0,5	[5]	[5]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
7	Задача о поршневом вытеснении нефти водой (Веригина)			4	0,5	[5]	[5]	Индивидуальный, групповой опрос; доклады
8	Обсуждение результатов расчетов				3,5		[1]-[5]	Отчет по ЛР
	Всего часов	12		26	7			
	ИТОГО	28		42	10,8			