

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

Утверждено:
на заседании кафедры
математического моделирования
протокол от « 20 » июня 2017 г. №19
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
«Механика жидкости, газа и плазмы»

Квалификация
Магистр

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

Для приема 2017 г.

Уфа 2017 г.

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

Утверждено:
на заседании кафедры
математического моделирования
протокол от « 20 » июня 2017 г. №19
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
«Механика жидкости, газа и плазмы»

Квалификация
Магистр

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

Для приема 2017 г.

Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол от «20» июня 2017 г. № 19

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического моделирования:

- обновлен список литературы,
 - обновлен фонд оценочных средств,
 - обновлен необходимый комплект лицензионного программного обеспечения,
 - обновлен перечень современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационных справочных систем,
- протокол № 8 от «25» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / С.И. Спивак /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и 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
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 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. Изопрцессы в газах. Уравнение адиабаты. Энтропия 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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 515 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 515 (физико-</p>	<p>Аудитория № 528 Учебная мебель, доска</p> <p>Аудитория № 515 Учебная мебель, доска</p> <p>Аудитория № 426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г2. 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, свободное программное обеспечение).4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.5. Python 3.7 (лицензия Python Software-FoundationLicense, свободное программное обеспечение)6. Язык программирования Go (лицензия BSD, свободное программное обеспечение).7. Язык программирования PHP (The

<p>математический корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 515 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физико-математический корпус), аудитория № 426 компьютерный класс (физико-математический корпус – учебное).</p>		<p>PHP License, version 3.01, свободное программное обеспечение).</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. СУБД MySQL (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 9. Web-сервер Apache (Apache License, свободное программное обеспечение). 10. Lazarus (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 11. Браузер Google Chrome (лицензия BSD, свободное программное обеспечение). 12. Архиватор 7-Zip. (лицензия GNU LGPL, свободное программное обеспечение). 13. Текстовый редактор Notepad++. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 14. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение) 15. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). 16. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).
	<p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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.

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	
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]		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]		Индивидуальный, групповой опрос;
	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. Автомодельное 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. Автомодельный 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			