

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«31» «11» 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровое моделирование механических систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	зач.
4	7	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	экз.
ВСЕГО		6	216	102	34	0	68	114	0	0	114	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**
Маламанов Степан Юрьевич, д.ф.-м.н., профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-8.1 — способность применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-8.1

знания:

физико-математические основы гидродинамики, а также сопряжённые задачи механики деформируемых сред.;

умения:

применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования;

навыки:

- применения современного математического и программного продуктов для решения технических задач;

- составления расчетных схем гидромеханических систем, обработка экспериментов;

разработки и применения математических и компьютерных моделей для решения задач механики жидкости и газа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-8.1
3	6	Раздел 1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики. Классификация течений жидкости. Векторы и скаляры. Основы векторной алгебры.	19	9	3	6	10	8
3	6	Раздел 2. Основные сведения из векторной алгебры. Определение вектора как инвариантного объекта, действия с векторами.	19	9	3	6	10	8
3	6	Раздел 3. Основы теории механических напряжений. Понятие о внутреннем силовом факторе, как результате на внешнее воздействие.	19	9	3	6	10	8
3	6	Раздел 4. Кинематика жидкой среды. Основы описания движения жидкости.	19	9	3	6	10	8
3	6	Раздел 5. Основы тензорного анализа. Тензор, как инвариантный объект.	18	8	3	5	10	8
3	6	Раздел 6. Тензор напряжений в жидкости. Описание движения элементарного объема жидкости.	14	7	2	5	7	10
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	50
4	7	Раздел 7. Классификация течений жидкости. Потенциальные и вязкие течения. Классификация вязких течений.	24	12	4	8	12	10
4	7	Раздел 8. Моделирование внутренних течений. Особенности внешних и внутренних течений.	22	10	4	6	12	10
4	7	Раздел 9. Численные методы решения задач гидродинамики. Теоретическое изучение: аналитические и численные методы решения.	22	10	4	6	12	10
4	7	Раздел 10. Преимущества и недостатки численных методов. Полнота информации, возможность найти значения всех интересующих переменных.	22	10	3	7	12	10
4	7	Раздел 11. Сущность численных методов, концепция дискретизации. Методы получения дискретных аналогов.	18	9	2	7	9	10
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	50
Всего по дисциплине			216	102	34	68	114	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики.	Векторы и скаляры. Основы векторной алгебры.	6
2	Раздел 2. Основные сведения из векторной алгебры.	Решение методических задач векторной алгебры.	6
3	Раздел 3. Основы теории механических напряжений.	Основные сведения о методе сечений	6
4	Раздел 4. Кинематика жидкой среды.	Сравнение задач кинематики твердого тела и жидкости	6
5	Раздел 5. Основы тензорного анализа.	Необходимость введения тензора, как математического объекта	5
6	Раздел 6. Тензор напряжений в жидкости.	Определение массовых и поверхностных сил, действующих на выделенный в жидкости объем	5
Всего за 6 семестр			34
7	Раздел 7. Классификация течений жидкости. Потенциальные и вязкие течения.	Число Рейнольдса, как критерий перехода ламинарного течения в турбулентное	8
8	Раздел 8. Моделирование внутренних течений.	Течение в пограничном слое, его особенности	6
9	Раздел 9. Численные методы решения задач гидродинамики.	Обобщенный метод расчета течений жидкости, и связанные с ними процессы	6
10	Раздел 10. Преимущества и недостатки численных методов.	Одинаковая форма уравнений, выражающих законы сохранения	7
11	Раздел 11. Сущность численных	Основные правила построения дискретных	7

методов, концепция дискретизации.	аналогов	
Всего за 7 семестр		34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	10
2	Раздел 2. Основные сведения из векторной алгебры.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	10
3	Раздел 3. Основы теории механических напряжений.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	10
4	Раздел 4. Кинематика жидкой среды.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	10
5	Раздел 5. Основы тензорного анализа.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	10
6	Раздел 6. Тензор напряжений в жидкости.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	7
Всего за 6 семестр			57
7	Раздел 7. Классификация течений жидкости. Потенциальные и вязкие течения.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	12
8	Раздел 8. Моделирование внутренних течений.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	12
9	Раздел 9. Численные методы решения задач гидродинамики.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	12
10	Раздел 10. Преимущества и недостатки численных методов.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	12
11	Раздел 11. Сущность численных методов, концепция дискретизации.	Изучение материалов лекционных и практических занятий	9
Всего за 7 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6						ДР				ДР				Вопр. Зач	Тест	ДР	зач.
7					Тест	ДР				ДР	Тест			Вопр. Экз	Тест	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 2 экз.
2. К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 2 экз.
3. К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad 15.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Mathcad 15.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-8.1 способность применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с логическим продолжением содержания дисциплин, связанных с математикой, физикой, и служит основой для освоения таких дисциплин, как основы автоматизированного проектирования, двигатели летательных аппаратов, и т.п.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1,2)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Основные сведения из векторной алгебры.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1,2)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Основы теории механических напряжений.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Кинематика жидкой среды.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (3)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Основы тензорного анализа.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (3)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Тензор напряжений в жидкостях.		
Изучение материалов лекционных и	В. Н. Емельянов. . Введение в тензорное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1,2,3)	7

практических занятий		
Итого по разделу 6		7
Раздел 7. Классификация течений жидкости. Потенциальные и вязкие течения.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1,2)	12
Итого по разделу 7		12
Раздел 8. Моделирование внутренних течений.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (3,4)	12
Итого по разделу 8		12
Раздел 9. Численные методы решения задач гидродинамики.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (2)	12
Итого по разделу 9		12
Раздел 10. Преимущества и недостатки численных методов.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (2)	12
Итого по разделу 10		12
Раздел 11. Сущность численных методов, концепция дискретизации.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, А. С. Козелков. Многосеточные и параллельные вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. Ч. 1 Геометрические многосеточные методы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1,2)	9
Итого по разделу 11		9

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- вопросы к зачету;
- тест;
- зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики. Классификация течений жидкости.
2. Векторы и скаляры. Основы векторной алгебры.
3. Основные уравнения и математические модели гидромеханики
4. Основные сведения из векторной алгебры
5. Сетки и основные алгоритмы их построения.
7. Основы теории механических напряжений
8. Тензоры напряжений и деформаций.
9. Преобразование тензоров
10. Основы тензорной алгебры.
11. Тензоры и механика сплошных сред.
12. Метод конечных объемов.
13. Простейшие схемы метода конечных объемов
14. Тензор напряжений в жидкости.
15. Кинематика жидкой частицы
16. Преобразование тензоров
17. Численное интегрирование системы методом конечных объёмов
18. Классификация течений жидкости.
19. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики
20. Метод конечных объемов для уравнений Навье-Стокса
21. Моделирование внутренних течений.
22. Моделирование течения в канале

Вопросы к зачету

Вопросы к зачету размещены в УМК дисциплины

Тест

Тест содержит не менее 15 вопросов.

не менее 70% правильных ответов - отметка "удовлетворительно"

не менее 80% правильных ответов - отметка "хорошо"

не менее 90% и выше правильных ответов - отметка "отлично"

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Зачет проводится в форме собеседования и включает в себя ответы на 2-3 вопроса, оценка "зачтено", если правильны минимум два ответа, в противном случае ставится оценка "незачтено"

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Основанием допуска к экзамену является текущий контроль

Критерии сдачи по билетам:

Билет включает в себя задачу и два теоретических вопроса.

Оценка «удовлетворительно»: ответ на теоретический вопрос или решение задачи;

Оценка «хорошо»: правильное решение задачи и ответ на теоретический вопрос

Оценка «отлично»: правильное решение задачи и ответ на оба теоретических вопроса

Оценка «не удовлетворительно» нет решения задачи и нет ответа на любой из теоретических вопросов

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-8.1	
3	6	Раздел 1. Предмет, задачи и методы вычислительной гидродинамики.	19	9	3	6	10	8	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Основные сведения из векторной алгебры.	19	9	3	6	10	8	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 3. Основы теории механических напряжений.	19	9	3	6	10	8	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 4. Кинематика жидкой среды.	19	9	3	6	10	8	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 5. Основы тензорного анализа.	18	8	3	5	10	8	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 6. Тензор напряжений в жидкости.	14	7	2	5	7	10	Тест
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	50	
4	7	Раздел 7. Классификация течений жидкости. Потенциальные и вязкие течения.	24	12	4	8	12	10	Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 8. Моделирование внутренних течений.	22	10	4	6	12	10	Тест
4	7	Раздел 9. Численные методы решения задач гидродинамики.	22	10	4	6	12	10	Тест
4	7	Раздел 10. Преимущества и недостатки численных методов.	22	10	3	7	12	10	Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 11. Сущность численных методов, концепция дискретизации.	18	9	2	7	9	10	Вопросы к экзамену, Тест
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	50	
Всего по дисциплине			216	102	34	68	114	100	