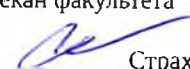


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
« 31 » 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ

Направление/специальность подготовки	12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерные системы и технологии
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

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	
5	10	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Киселев Игорь Алексеевич, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ**

### **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-1.3 — способность к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.3**

*знания:*

на уровне представлений:

- газовой динамики и аэрооптики течений в лазерной камере НХЛ;
- принципов функционирования систем восстановления давления (СВД) НХЛ;

на уровне воспроизведения:

- методик оценки рабочих параметров НХЛ;
- методик оценки параметров СВД НХЛ;

на уровне понимания:

- принципов создания НХЛ;
- основ проектирования НХЛ;

*умения:*

выполнять сравнительный анализ различных лазерных комплексов на базе НХЛ для условий конкретного применения;

проводить оценку основных параметров НХЛ;

проводить оценку параметров СВД НХЛ;

*навыки:*

проектирования основных узлов лазерных комплексов на базе НХЛ;

пользования типовыми программными продуктами для решения проектных и научных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.3 — Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПСК-1.5 — Способность определять требования к лазерным системам специального назначения, моделировать физические процессы в элементах их конструкции, моделировать процесс распространение мощного лазерного излучения в атмосфере

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-1.3
5	10	<b>Раздел 1. Принципы работы HF/DF-НХЛ.</b> 1.1. Химические реакции, определяющие работу HF/DF-лазеров. Термодинамический расчет продуктов химического реагирования. 1.2. Структура уровней HF и DF молекул. Условия существования усиления для сред HF/DF-лазеров. 1.3. Главные конструктивные узлы HF/DF-лазеров.	19	8	6	2	11	10
5	10	<b>Раздел 2. Проектирование основных узлов НХЛ.</b> 2.1. Генераторы атомарного фтора (ГАФ). Физические и химические процессы, определяющие работу ГАФ. 2.2. Выбор топливных композиций. Сравнительная оценка энергетической эффективности топливных композиций. Конструкция ГАФ. 2.3. Сопловые блоки (СБ). Сверхзвуковое смешение и способы его реализации в сопловых блоках HF/DF-лазеров. Соотношения для оценки дальности струй в сносящем потоке. СБ типа «сопло-инжектор» и «сопло-сопло». Способы интенсификации смешения. Сопла с турбулизирующими струями. Блоки с зубчатыми соплами. СБ типа НУЛТЕ. Трехструйные сопловые блоки. 2.4. Расчет параметров течения газа в соплах. 2.5. Лазерная камера и резонаторы HF/DF-лазеров. Структура течения за много сопловыми блоками. Расчет течения в лазерной камере. Оптическое качество (ОК) потока. Влияние мелкомасштабных и крупномасштабных структур неоднородностей плотности потока на его ОК. Область существования инверсии. Варианты конструкции резонаторов.	37	18	12	6	19	40
5	10	<b>Раздел 3. Принципы работы и устройство химического кислород-йодного лазера (ХКЙЛ).</b> 3.1. ХКЙЛ: химическая и кинетическая модели работы. 3.2. Генераторы синглетного кислорода, способы подачи хлора. 3.3. Смесительные сопловые блоки, способы подачи йода, задача о звуковой струе в сносящем потоке. Резонатор. 3.4. Система хранения и подачи компонентов ХКЙЛ.	22	11	8	3	11	25
5	10	<b>Раздел 4. Системы восстановления давления (СВД) НХЛ.</b> 4.1. Общая характеристика СВД для НХЛ. 4.2. Выхлопные сверхзвуковые диффузоры. 4.3. Теплообменники. 4.4. Сверхзвуковые эжекторы.	66	14	8	6	52	25
<b>Всего за 10 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Принципы работы HF/DF-НХЛ.	Профилирование сопел минимальной длины методом характеристик.	2
2	Раздел 2. Проектирование основных узлов НХЛ.	Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров ГАФ HF-НХЛ.	2
3		Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров СБ HF-НХЛ.	2
4		Оценка основных параметров резонатора HF-НХЛ.	2
5	Раздел 3. Принципы работы и устройство химического кислород-йодного лазера (ХКЙЛ).	Оценка и выбор рабочих параметров ХКЙЛ по эвристической методике	3
6	Раздел 4. Системы восстановления давления (СВД) НХЛ.	Расчет основных характеристик сверхзвукового выхлопного диффузора.	2
7		Расчет основных характеристик теплообменника СВД для DF-лазера.	2
8		Расчет основных рабочих параметров сверхзвукового эжектора на основе интегральной методики	2
Всего за 10 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	---	-----------------------------	--------------

1	Раздел 1. Принципы работы HF/DF-НХЛ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	6
2		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Профилирование сопел минимальной длины методом характеристик»	5
3	Раздел 2. Проектирование основных узлов НХЛ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	7
4		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров ГАФ HF-НХЛ»	4
5		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров СБ HF-НХЛ»	4
6		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка основных параметров резонатора HF-НХЛ»	4
7	Раздел 3. Принципы работы и устройство химического кислород-йодного лазера (ХКЙЛ).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	6
8		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка и выбор рабочих параметров ХКИЛ по эвристической методике»	5
9	Раздел 4. Системы восстановления давления (СВД) НХЛ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	10
10		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет основных характеристик сверхзвукового выхлопного диффузора»	7
11		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Исследование работы циркулятора»	7
12		Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет основных рабочих параметров сверхзвукового эжектора на основе интегральной методики»	7
13		Подготовка к коллоквиуму	10
14		Подготовка к экзамену	11
Всего за 10 семестр			93

#### 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
10			ИПЗ, Отч. по ПЗ		ИПЗ, Отч. по ПЗ	ДР		ИПЗ, Отч. по ПЗ		ДР	ИПЗ, Отч. по ПЗ		ИПЗ, Отч. по ПЗ	ИПЗ, Отч. по ПЗ		ДР	Колл

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Колл – коллоквиум.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Савин, И. А. Киселёв. . Моделирование рабочих процессов химического кислородно-йодного лазера. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 73 экз.
2. А. С. Борейшо. Системы подготовки рабочего тела проточных газовых лазеров открытого цикла. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1990, 50 экз.
3. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
4. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Основы проектирования проточных газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Системы восстановления давления для сверхзвуковых химических лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
6. И. А. Фёдоров. . Непрерывные химические лазеры на рабочих молекулах фтористого действия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1994, 81 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Химические лазеры. М.: Мир, 1980, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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](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. Microsoft Office;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### 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. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Microsoft Office;
4. Mathcad Education - University Edition Term.

### **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 **ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.3 способность к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами проектирования НХЛ и организацией рабочих процессов в них (в том числе с точки зрения газовой динамики).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Принципы работы HF/DF-НХЛ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	. Химические лазеры: М.: Мир, 1980 (1) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. .	6
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Профилирование сопел минимальной длины методом характеристик»	Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 2)	5
Итого по разделу 1		11
Раздел 2. Проектирование основных узлов НХЛ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	. Химические лазеры: М.: Мир, 1980 (2) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2-4)	7
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров ГАФ HF-НХЛ»		4
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка рабочих параметров и основных геометрических размеров СБ HF-НХЛ»		4
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка основных параметров резонатора HF-НХЛ»		4
Итого по разделу 2		19
Раздел 3. Принципы работы и устройство химического кислород-йодного лазера (ХКЙЛ).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	. Химические лазеры: М.: Мир, 1980 (1,2,5) А. В. Савин, И. А. Киселёв. . Моделирование рабочих процессов химического кислородно-йодного лазера: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (все)	6
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Оценка и выбор рабочих параметров ХКЙЛ по эвристической методике»	В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4)	5
Итого по разделу 3		11
Раздел 4. Системы восстановления давления (СВД) НХЛ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекций и рекомендуемой литературе	В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Основы проектирования проточных газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	10

Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет основных характеристик сверхзвукового выхлопного диффузора»	Устинова, 2012 (все) А. С. Борейшо. Системы подготовки рабочего тела проточных газовых лазеров открытого цикла: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	7
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Исследование работы циркулятора»	Устинова, 1990 (все) И. А. Фёдоров. . Непрерывные химические лазеры на рабочих молекулах фтористого действия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	7
Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет основных рабочих параметров сверхзвукового эжектора на основе интегральной методики»	Устинова, 1994 (все) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	7
Подготовка к коллоквиуму	В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Системы восстановления давления для сверхзвуковых химических лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (все)	10
Подготовка к экзамену		11
Итого по разделу 4		52

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- 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.

#### **Индивидуальное практическое задание**

Допуск к ПР:

- допуск к выполнению первых двух ПР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ПР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Требования к выполнению ПР:

- по ПР №1 необходимо выполнение в программе PPS расчета профиля сверхзвукового сопла наименьшей длины и определение распределения газодинамических параметров вдоль сопла для идеального невязкого газа и с учетом вытесняющего действия пограничного слоя по индивидуальным вариантам;
- по ПР №2 необходимо успешное решение задачи определения рабочих параметров и основных геометрических размеров ГАФ НФ-НХЛ;
- по ПР №3 необходимо успешное решение задачи определения рабочих параметров и основных геометрических размеров СБ НФ-НХЛ;
- по ПР №4 необходимо успешное решение задачи оценки основных параметров резонатора НФ-НХЛ;
- по ПР №5 необходимо успешное решение задачи определения рабочих параметров ХКИЛ по эвристической методике;
- по ПР №6 необходимо успешное решение задачи определения геометрических параметров и характеристики сверхзвукового выхлопного диффузора;
- по ПР №7 необходимо успешное решение задачи определения параметров кожухотрубного теплообменника с пучком гладких труб.

#### **Отчет по практическому заданию**

Отчеты по практическим работам представляются в печатной или рукописной форме.

Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на практическую работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Практическая работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита практической работы.

#### **Коллоквиум**

Защита ПР предусматривает обсуждение порядка решения, предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Студенты-магистранты, подготовившие по тематике курса статью или тезисы доклада с выступлением на конференции (чтениях) в БГТУ или другой организации, освобождаются от итогового коллоквиума

## **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.

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все задания, предусмотренные рабочей программой (выполнение практических работ и сдача отчетов, участие в коллоквиуме).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответ на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основного материала.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки при ответе на основные вопросы. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

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-1.3		
5	10	Раздел 1. Принципы работы HF/DF-НХЛ.	19	8	6	2	11	10	Индивидуальное практическое задание, Отчет по практическому заданию	
5	10	Раздел 2. Проектирование основных узлов НХЛ.	37	18	12	6	19	40	Индивидуальное практическое задание, Отчет по практическому заданию	
5	10	Раздел 3. Принципы работы и устройство химического кислород-йодного лазера (ХКЙЛ).	22	11	8	3	11	25	Индивидуальное практическое задание, Отчет по практическому заданию	
5	10	Раздел 4. Системы восстановления давления (СВД) НХЛ.	66	14	8	6	52	25	Индивидуальное практическое задание, Отчет по практическому заданию, Коллоквиум	
Всего за 10 семестр			144	51	34	17	93	100		
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100		