|  |  |
| --- | --- |
| Приложение 4 к рабочей программе дисциплины | |
| ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ | |
| **Фонд оценочных средств** | |
| Направление/ специальность подготовки | 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов |
| Специализация/ профиль/ программа подготовки | Авиационная и ракетно-космическая теплотехника |
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А9 Плазмогазодинамика и теплотехника |
| Кафедра-разработчик | А9 Плазмогазодинамика и теплотехника |
| Год приема | 2023 |

**ФОС по дисциплине «Энергетические установки»**

**ОП ВО 24.04.05 Авиационная и ракетно-космическая теплотехника «Авиационная и ракетно-космическая теплотехника », форма обучения очная**

ОПК-1 – Способен осуществлять подготовку научных публикаций, научно-технических отчетов, обзоров по результатам выполненных исследований и разработок.

ОПК-4 – Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики, разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для постановки и решения научно-технических задач по направлению подготовки.

ПСК-2.01 – Способен проводить анализ газодинамических и теплообменных процессов, сопровождающих работу энергоустановок авиационной и ракетно-космической техники.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | В каком сверхзвуковом газовом лазере самое низкое статическое давление в лазерной камере (резонаторе)?   * + - 1. Химическом кислород-йодном лазере       2. Химическом HF/DF–лазере       3. СО2 –ГДЛ | ОПК-1 | 2 |
|  | В Сверхзвуковых Химических Лазерах из-за низкого давления  в лазерной камере для выхлопа отработанной лазерной смеси используют специальные выхлопные системы. Какую систему используют для мощных СХЛ?   * + - 1. Криогенно – адсорбционные  ёмкости       2. Вакуумные ёмкости       3. Эжекторные системы | ОПК-1 | 2 |
|  | Как влияет реальная структура течения – ударные волны –  на величину коэффициента  усиления инверсной среды:   * + - 1. Коэффициент  усиления увеличивается       2. Коэффициент  усиления уменьшается | ОПК-1 | 2 |
|  | Какие на сегодня самые мощные лазеры непрерывного действия?   * + - 1. Лазеры на красителях       2. Сверхзвуковые химические лазеры – схл       3. Твердотельные лазеры –ттл       4. Полупроводниковые | ОПК-1 | 2 |
|  | Какой тип  квантовых  переходов является определяющим в  работе лазера?   * + - 1. Вынужденное поглощение       2. Спонтанное излучение       3. Вынужденное излучение | ОПК-1 | 2 |
|  | Лазер - это...   * + - 1. Оптический Квантовый [Генератор](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1212&displayformat=dictionary)       2. Оптический Квантовый Усилитель | ОПК-1 | 2 |
|  | На каких переходах работают лазеры инфракрасного диапазона излучения?   * + - 1. Вращательных       2. Колебательных       3. колебательно- вращательных       4. электронных | ОПК-1 | 2 |
|  | При равновесном характере движения газа распределение внутренней энергии молекул по уровням описывается:   * + - 1. Распределением Максвелла       2. Распределением Больцмана | ОПК-1 | 2 |
|  | При расширении нагретой смеси газов в малоразмерном сопле, в виду неравновесного характера течения, систему уравнения движения газа необходимо корректировать. Необходимо корректировать:   * + - 1. Уточняется вся система уравнений       2. Уравнения сохранения импульса       3. Уравнение энергии | ОПК-1 | 2 |
|  | Что определяет волновая функция в уравнении Шредингера?   * + - 1. Вероятность нахождения электрона в точке       2. Радиус орбиты электрона | ОПК-1 | 2 |
|  | В ХКЙЛ наилучшее смешение двух компонент- основного потока (О2 +N2 )  и (I2+ N2 ) - достигается при подаче (I2+ N2 ) | ОПК-1 | 2 |
|  | Газодинамический канал сверхзвукового химического лазера-СХЛ структурно такой же как и канал АДТ (форкамера, сопло, рабочая часть, система выхлопа). Что принципиально отличает эти два случая? (указать все отличия) | ОПК-1 | 2 |
|  | Какое главное отличие  с точки зрения  общей газодинамики-  течения газа в тракте химлазера от течения в  аэродинамической трубе – АДТ? | ОПК-1 | 2 |
|  | Какое главное условие возникновения инверсной населенности в химическом лазере  HF/ DF? | ОПК-1 | 2 |
|  | Для верификации констант скоростей релаксации уровней энергии, используемых при расчете  инверсии в потоке газа, нужно знать (измерить)… | ОПК-1 | 2 |
|  | Какой [Генератор](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1212&displayformat=dictionary) Синглетного Кислорода –ГСК обеспечивает наибольшее давление перед соплами лазера ХКЙЛ? | ОПК-1 | 2 |
|  | Какой лазер самый «выгодный» с точки зрения прохождения его излучения через атмосферу (λ с наименьшим коэффициентом экстинкции)? | ОПК-1 | 2 |
|  | У сверхзвукового СО2  - ГДЛ «накачка»… | ОПК-1 | 2 |
|  | На каких переходах работает химический кислород йодный лазер- ХКЙЛ? | ОПК-1 | 2 |
|  | За счет чего резко улучшается эффективность лазерной резки? | ОПК-1 | 2 |
|  | Поскольку в потоке в химическом сверхзвуковом лазере в лазерной камере-ЛК происходит [тепло](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1234&displayformat=dictionary)выделение  dQ>0 то, что бы поток не за[тормоз](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1217&displayformat=dictionary)ился, надо предпринять следующее:   * + - 1. Использовать в системе восстановления давления - СВД лазера мощный эжектор       2. Сделать канал после соплового блока - СБ раскрывающимся так, чтобы угол раскрытия компенсировал dQ>0       3. Охлаждать рабочий канал лазера | ОПК-4 | 2 |
|  | Адаптивные зеркала используемые в выходном телескопе:   * + - 1. Выравнивают волновой фронт- ВФ излучения так, чтобы расходимость его была близка к дифракционной       2. Искривляют ВФ в соответствии с информацией о турбулентности по трассе так, чтобы добиться оптимального прохождения общего луча до цели ( получить max I0 )       3. Подстраивают и исправляют ВФ излучения после прохождения системы формирования и ввода луча в телескоп | ОПК-4 | 2 |
|  | Активный диффузор – АД разрабатывался с целью:   * + - 1. Организовать 1-ую ступень СВД, сделав её максимально короткой за счет распределенной подачи эжектирующего газа       2. Устранить обратное влияние возмущений, приходящих от эжектора по толстым пограничным слоям,  наросших на стенках ЛК       3. Что бы АД смог выполнять все функции, перечисленные выше       4. Ускорить поток в ЛК , что бы понизить статическую температуру потока в ЛК и, значит, «температуру» нижнего лазерного уровня – его населенность | ОПК-4 | 2 |
|  | В аэродинамике существуют входные (воздухозаборники реактивных двигателей) и выхлопные диффузоры- ДФ  (выхлопы аэродинамических труб- АДТ и СВД). Есть ли между ними разница с точки зрения физики процесса и величины восстановления давления?   * + - 1. Разницы нет: там и там поток [тормоз](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1217&displayformat=dictionary)ится в системе косых скачков и восстановление давления в обоих случаях близко к давлению за прямым скачком       2. В выхлопных ДФ торможение происходит в канале с наросшим на стенках пограничным слоем- ПС, поэтому есть потери полного давления из-за вязких потерь и восстановление давления меньше, чем за прямым скачком. Во входных ДФ ПС почти отсутствует (только зарождается) и торможение в двух (или трех) косых эффективнее , чем в одном прямом скачке.       3. Процесс торможения тот же самый –в косых скачках , но входные ДФ короче выхлопных и у них восстановление давления близко к  давлению за прямым скачком | ОПК-4 | 2 |
|  | В сверхзвуковых лазерах с много сопловыми блоками- МСБ оптическое качество-ОК среды в ЛК определятся:   * + - 1. В основном турбулентной, а  влияние регулярной структуры можно снизить выбором хода лучей в резонаторе и местом его расположения в ЛК       2. В основном регулярной структурой       3. общей структурой течения, которая включает в себя регулярную структуру (систему ударных волн и волн разрежения) и турбулентную (следы за лопатками МСБ, пограничные слои на стенках ЛК), и интенсивностью этих структур | ОПК-4 | 2 |
|  | Вывод излучения мощного лазера из резонаторной полости в атмосферу осуществляется через:   * + - 1. Окно, «закрытое» сверхзвуковой криволинейной воздушной струей       2. Окно, закрытое оптическим материалом       3. Узкую щель (узкий пучок формируется оптикой внутри резонаторной полости) | ОПК-4 | 2 |
|  | Для мощных сверхзвуковых лазеров наиболее подходящим является тип резонатора:   * + - 1. Неустойчивый многопроходный       2. Устойчивый, плоскопараллельный, многомодовый       3. Устойчивый конфокальный | ОПК-4 | 2 |
|  | Если канал в ЛК химического кислород - йодного лазера - ХКЙЛ сделать расширяющимся, то толстые пограничные слои -ПС  (из-за низких чисел Re  в потоке) на угле отрываются и на входе в резонатор возникают Х-образные скачки уплотнения. Как избежать этого негативного эффекта:   * + - 1. Нужно использовать «источниковый» СБ  и активный диффузор –АД       2. Достаточно использовать «источниковый» СБ  (у которого вектор скорости на выходе совпадал бы с углом раскрытия ЛК)       3. С помощью форвакуумного [насос](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1210&displayformat=dictionary)а «отсосать» ПС | ОПК-4 | 2 |
|  | Если существует предельная [мощность](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1141&displayformat=dictionary) лазера, выше которой поднимать Рw не имеет смысла, то чем эта величина определяется:   * + - 1. Рw =max – в основе эффект термоблюминга - определяется состоянием атмосферы и местом базирование лазерного комплекса       2. Рw =max зависит  от состояния атмосферы и оптики лазера (диаметра выходного телескопа)       3. Рw =max  конкретизировать эту величину трудно – зависит от большого числа параметров: от длины волны лазера,  диаметра выходного телескопа, угла наклона трассы, скорости движения цели, от состояния атмосферы( зимой и летом разные условия), места базирования лазера, скорости движения цели | ОПК-4 | 2 |
|  | С ростом мощности лазера - Рw интенсивность I0 на цели в центральном пятне растет на любом расстоянии. Это верно?   * + - 1. Не всегда, зависит от типа лазера       2. Есть [мощность](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1141&displayformat=dictionary) Рw =max - для каждого типа лазера своя, выше которой поднимать [мощность](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1141&displayformat=dictionary) не имеет  смысла, I0 на цели не растет       3. Да, верно | ОПК-4 | 2 |
|  | Анализ и обезразмеривание  уравнений сохранения импульсов приводит к требованию сохранения при обтекании модели и натурного аппарата чисел… | ОПК-4 | 2 |
|  | В больших трансзвуковых А/Д-трубах повышение числа Рейнольдса  достигается… | ОПК-4 | 2 |
|  | В чем особенность измерения давления сверхзвукового течения классической трубкой Пито-Прандтля? | ОПК-4 | 2 |
|  | В чем принципиальные трудности  газодинамического эксперимента при гиперзвуковых скоростях? | ОПК-4 | 2 |
|  | Для чего используется метод шлирен-фотографии? | ОПК-4 | 2 |
|  | Дозвуковые А/Д-трубы  стремятся сделать большими (натурными или почти натурными)  потому что при малых размерах рабочей части не получается достичь одновременно подобия по числам… | ОПК-4 | 2 |
|  | Как должно располагаться отверстие на датчике для измерения полного давления потока? | ОПК-4 | 2 |
|  | Как должно располагаться приемное отверстие для измерения статического давления потока? | ОПК-4 | 2 |
|  | Как получаются критерии подобия в теории «Гидродинамического подобия»? | ОПК-4 | 2 |
|  | Какими параметрами обычно характеризуют диапазон  рабочих  характеристик  А/Д-труб? | ОПК-4 | 2 |
|  | На основании чего осуществляется моделирование течения в аэродинамической трубе ( А/Д-трубе)? | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Подобие бывает Полным  и Частичным. В А/Д-экспериментах достаточным считается достижение частичного подобия, потому что нельзя одновременно удовлетворить подобию по числам… | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Поток в сверхзвуковой трубе, рассчитанной  на числа Маха больше 4,  должен быть подогретым потому, что… | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Принцип работы термоанемометра заключается в… | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Прогресс и принципиальные успехи (открытия, новые направления)  в научных исследованиях сегодня - в основном – связаны с… | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Сегодня при решении новых нетрадиционных задач  (неравновесных течений с диссоциацией и ионизацией, с излучением,  с химией и т. д. ) связанных с разработкой гиперзвуковых аппаратов,  сверхзвуковых и химических лазеров, двигателей нового поколения,  ведущим и определяющим успех является… | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Что есть полное давление потока? | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Что есть статическое давление в потоке? | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Что является обязательной частью измерительного комплекса аэродинамических труб - АДТ (как импульсных, так и непрерывного действия) и баллистических трасс? | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Что позволяет визуализировать турбулентность потока при Оптическом Методе Визуализации (ОМВ)? | ПСК-2.01 | 4 |
|  | Какая аппаратная особенность шлирен-метода является ключевой?   * + - 1. Никаких особенностей нет       2. Параллельный пучок света после прохождения рабочей части с моделью собирается обратным телескопом (коллиматором) в точку       3. Для регистрации картины течения используется специальный объектив       4. В перетяжке пучка после обратного телескопа используется специальный «нож» | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Какой метод позволяет получить количественную информацию о поле плотности потока при Оптической Визуализации?   * + - 1. Интерферометрический метод       2. Прямотеневой метод       3. Шлирен-метод | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Для чего нужен выхлопной сверхзвуковой диффузор в системе выхлопа аэродинамической трубы (АДТ)?   * + - 1. Для того, что бы за[тормоз](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1217&displayformat=dictionary)ить сверхзвуковой поток       2. Диффузор, переводя поток в дозвуковой режим течения,  позволяет обеспечить более эффективный режим работы эжектора, и таким образом, сократить расход высоконапорного воздуха в системе выхлопа АДТ       3. Для повышения статического давления в потоке | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Каким устройством можно измерить турбулентность (интенсивность пульсаций) потока?   * + - 1. Термоанемометром       2. [Тепло](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1234&displayformat=dictionary)визором       3. Термопарой       4. Пирометром | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Газодинамический канал сверхзвукового химического лазера - СХЛ - структурно такой же, как и канал сверхзвуковой аэродинамической трубы - АДТ (форкамера, сопло, рабочая часть, система выхлопа).  Что все-таки  принципиально отличает эти два случая? (указать все отличия)   * + - 1. Форма каналов в рабочей части и резонаторной полости       2. Температуры газовых потоков       3. Уровни давлений       4. [Тепло](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1234&displayformat=dictionary)выделение в потоке СХЛ       5. Организация выхлопа в атмосферу       6. Характер течения: равновесный и неравновесный       7. Числа Re в потоках       8. Скорости потоков в рабочей части и резонаторе | ПСК-2.01 | 6 |
|  | В СХЛ используют многосопловые блоки, поле течения за которыми содержит газодинамические неоднородности плотности. Какие неоднородности оказывают определяющее влияние на Оптическое качество потока?   * + - 1. Регулярные структуры – ударные волны и волны разрежения       2. Турбулентные  структуры – сверхзвуковые следы за лопатками       3. Пограничные слои на стенках канала | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Главное отличие  - с точки зрения  общей газодинамики -  течения газа в тракте сверхзвукового  химического лазера (СХЛ) от течения в АДТ, которое приводит к необходимости делать рабочую часть СХЛ – лазерную полость - отличной от рабочей части АДТ:   * + - 1. Низкое давление в потоке СХЛ и, соответственно, низкие числе Re       2. Разный состав рабочего газа       3. [Тепло](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1234&displayformat=dictionary)выделение в потоке СХЛ | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Распределение статического давления на стенке канала выхлопного диффузора – ДФ, характеризующее процесс торможения сверхзвукового потока, качественно отличаются в случае ДФ СХЛ и обычного ДФ (например, ДФ АДТ). Это связано:   * + - 1. Разной конструкцией соплового блока и, следовательно, разной структурой потока на входе в ДФ       2. С низким  давлением в потоке СХЛ       3. С разной геометрией канала       4. С [тепло](https://moodle.voenmeh.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=1234&displayformat=dictionary)выделением в потоке СХЛ | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Решение обратной задачи о профиле сопла (когда задано распределение скорости или давления по оси и строятся линии тока для такого потока) позволяют получить контур, который:   * + - 1. Позволяет получить равномерное распределение параметров потока на выходе       2. Является соплом с максимальным импульсом потока на выходе       3. Является контуром минимальной длины | ПСК-2.01 | 2 |
|  | Когда можно проводить решение прямой задачи о профиле в сверхзвуковой и дозвуковой частях сопла раздельно:   * + - 1. Когда поверхность перехода криволинейна, но выгнута в сторону сверхзвука       2. Когда поверхность перехода дозвукового потока в сверхзвуковой плоская (звуковая поверхность в критическом сечении)       3. Когда поверхность перехода  криволинейна, но выгнута в сторону дозвука | ПСК-2.01 | 2 |