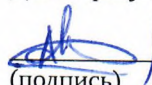


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Юнаков Л. П.  
« 31 » 05 2022 ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование ракетных двигателей твердого топлива       |
| Уровень высшего образования                | Специалитет   |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники                             |
| Выпускающая кафедра                        | А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ      |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ      |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 5    | 10      | 3                                       | 108                             | 34                 | 17     | 0                         | 17                      | 74                     | 0               | 0               | 74                            | зач.                           |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

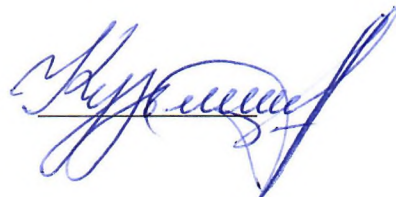
**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ

Кузьмин Алексей Михайлович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

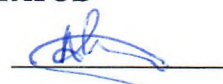


Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

## **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:

УК-8 — способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **УК-8**

*знания:*

Знает требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и угрозе военных конфликтов и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте.;

*умения:*

Умеет обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и угрозе военных конфликтов, комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте;

*навыки:*

Владеет навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭКОЛОГИЯ, ХИМИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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 |                                  | УК-8                       |
| 5                   | 10      | <b>Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.</b> Лекция 1. Тип – информационная. Экологическая стратегия и политика безопасного развития двигателестроения для ЛА в рамках среднесрочной и долгосрочной перспективы. Ограничения в использовании ракетных двигателей для межпланетных полетов. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела: их достоинства и недостатки. Лекция 2. Тип – информационная. Экологические аспекты их реализации. Развитие экологически чистого производства двигателей для ЛА. Видимая сегодня перспектива развития двигателестроения на 10-20 лет и на дальнюю перспективу (30-50) лет. Варианты развития и их экологические аспекты. Характерные экологические проблемы и пути их решения. | 26    | 6                                     | 3      | 3                    | 20                               | 20                         |
| 5                   | 10      | <b>Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.</b> Лекция 1. Тип – информационная. Влияние различных химических компонентов и примесей в реактивных и ракетных топливах на уровень экологической опасности двигательных установок в штатных и нештатных (аварийных) ситуациях. Лекция 2. Тип – информационная. Лекция 2 - Существующие химические топлива: связь их высокой энергетики с экологической опасностью применения. Варианты и методы сопоставления выгоды и потенциального ущерба от применения различных топлив, как на стадии создания и отработки двигателей, так и на стадии их эксплуатации.   | 30    | 10                                    | 5      | 5                    | 20                               | 30                         |
| 5                   | 10      | <b>Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.</b> Лекция 1. Тип – информационная. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России. Цели и задачи концепции, основные направления и этапы ее реализации. Экономические предпосылки и прогноз экономической эффективности реализации концепции. Энергетический анализ преимуществ применения криогенных топлив в авиации.  | 30    | 10                                    | 5      | 5                    | 20                               | 30                         |
| 5                   | 10      | <b>Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.</b> Лекция 1. Тип – информационная. Особенности технологии применения криогенных топлив в двигателях, энергоустановках и транспортных системах. Чистота (качество) криогенных топлив. Запас качества; Восстановление качества в условиях заправочного комплекса. Лекция 2. Тип – информационная. Методы контроля качества. Пути ухудшения качества топлив в эксплуатационных условиях и приемы противодействия этому. Пути, технические средства и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности и экологической безопасности при эксплуатации криогенных топлив на аэродромных и стартовых комплексах.   | 22    | 8                                     | 4      | 4                    | 14                               | 20                         |
| Всего за 10 семестр |         |  | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        |
| Всего по дисциплине |         |  | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п               | Номер и наименование раздела дисциплины   | Тема практического занятия  | Объем, ауд. часов |
|---------------------|---|---|-------------------|
| 1                   | Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.                        | Пути решения улучшения характеристик двигателей. Рассмотрение видов перспективных жаропрочных металлических сплавов без защитных покрытий | 3                 |
| 2                   | Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок. | Рассмотрение высокоэффективных и надежных смесительных головок  | 5                 |
| 3                   | Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.                                     | Рассмотрение быстродействующих клапанов (большой ресурс по числу включений и отключений), динамика открытия и закрытия клапана.           | 5                 |
| 4                   | Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.   | Новая элементная база перспективных ДУ с ЖРД и методы комплексной оптимизации   | 4                 |
| Всего за 10 семестр |   |   | 17                |

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

| № | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, |
|---|---|-----------------------------|--------|
|---|---|-----------------------------|--------|

| п/п                 |   |  | часов |
|---------------------|---|--|-------|
| 1                   | Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.                        | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 10    |
| 2                   |   | Подготовка к практическому занятию   | 10    |
| 3                   | Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок. | Подготовка к практическому занятию   | 10    |
| 4                   |   | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 10    |
| 5                   | Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.                                     | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 10    |
| 6                   |   | Подготовка к практическому занятию   | 10    |
| 7                   | Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.   | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 7     |
| 8                   |   | Подготовка к практическому занятию   | 7     |
| Всего за 10 семестр |   |  | 74    |

#### 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      |                 |   |   | Отч. по ПЗ |   | ДР |   | Отч. по ПЗ |   | ДР | Отч. по ПЗ |    |    |    | Отч. по ПЗ | ДР | Вопр. Зач, зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — 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»;
- <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:

не требуется.

### 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.

### **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 **ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-8 способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у специалистов представлений о долгосрочной стратегии, этапах, экономических и экологических аспектах развития авиационного и другого транспортного двигателестроения с учетом его обеспеченности топливом и необходимости решения проблем растущей экологической опасности от стремительного роста потребления природных топлив в энергетике и на транспорте.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. |
|--|--|--------------------|
| <b>Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.</b>                        |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе   | А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)      | 10                 |
| Подготовка к практическому занятию   | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1) | 10                 |
| Итого по разделу 1   |  | 20                 |
| <b>Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.</b> |  |                    |
| Подготовка к практическому занятию   | А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)      | 10                 |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе   | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (2) | 10                 |
| Итого по разделу 2   |  | 20                 |
| <b>Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.</b>                                     |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе   | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (3) | 10                 |
| Подготовка к практическому занятию   | А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)      | 10                 |
| Итого по разделу 3   |  | 20                 |
| <b>Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе   | А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)      | 7                  |
| Подготовка к практическому занятию   | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (4) | 7                  |
| Итого по разделу 4   |  | 14                 |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету;
- зачет.

### 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.

#### Отчет по практическому заданию

Темы практических заданий.

1. Расчет энтальпии воздуха и продуктов сгорания
2. Способы сжигания топлива
3. Виды топочных установок
4. Виды энергетических установок
5. Условия качественного сжигания топлива
6. Составление пневмогидравлической схемы.

Отчет должен быть грамотно и аккуратно оформлен в соответствии с требованиями данной дисциплины.

Отчет считается сданным при условии не менее 60% правильных ответов.

#### Коллоквиум

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра по результатам коллоквиума, который включает ответы на теоретические вопросы и устную беседу с преподавателем. Аттестация считается пройденной при условии не менее 60% правильных ответов.

Темы коллоквиума представлены в УМК дисциплины количество задаваемых вопросов - 3.

#### Вопросы к зачету

1. Прямое преобразование теплоты в электрическую энергию посредством использования термоэлектрогенераторов и МГД-генераторов.
2. Методы рекуперации
3. Экологические эффекты энергосбережения
4. Принципиальная тепловая схема и термодинамический цикл газотурбинной установки (ГТУ). К.п.д. цикла и мероприятия по его повышению. Расход топлива на ГТУ.
5. Понятие о когенерационных и тригенерационных (комбинированных) теплоэнергетических установках. Показатели эффективности. Эксергетический к.п.д.
6. Принципиальная тепловая схема, термодинамический цикл и показатели эффективности теплофикационной паротурбинной установки.
7. Принципиальная тепловая схема, термодинамический цикл и показатели эффективности теплофикационной газотурбинной установки.
8. Принципиальная схема и принцип работы одноступенчатой паровой турбины. Графики изменения скорости и давления пара.
9. Способы сжигания топлива. Виды топок.
10. Элементарный состав топлива и его основные характеристики. Условное топливо
11. Основные принципы и способы получения теплоты и электрической энергии
12. Теплоэнергетические установки для получения энергоносителей систем энергоснабжения
13. Основные потребители теплоты объектов жизнеобеспечения.
14. Каковы цели термодинамического проекта паротурбинной установки

#### 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.

К сдаче зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Зачет проходит в форме тестирования. Зачет считается сданным при наличии не менее 60% правильных ответов.

Количество вопросов - 5.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА        |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | УК-8                       |  |
|                     |         |   |       |                                       |        |                      |                                  |                            |  |
| 5                   | 10      | Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.                        | 26    | 6                                     | 3      | 3                    | 20                               | 20                         | Отчет по практическому заданию             |
| 5                   | 10      | Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок. | 30    | 10                                    | 5      | 5                    | 20                               | 30                         | Отчет по практическому заданию             |
| 5                   | 10      | Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.                                     | 30    | 10                                    | 5      | 5                    | 20                               | 30                         | Отчет по практическому заданию, Коллоквиум |
| 5                   | 10      | Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.   | 22    | 8                                     | 4      | 4                    | 14                               | 20                         | Вопросы к зачету                           |
| Всего за 10 семестр |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        |  |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        |  |