

Рецензент: Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ «12» сентября 2016 г. № 1165, на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ: протокол № 8 от «19» апреля 2018 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели»
протокол заседания №5 от «15» марта 2022 г.

Зав. кафедрой _____ С.Н. Хрунков
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____
Начальник МО _____ / Н.Р. Булгакова
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И.Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины . | 4 |
| 4. Структура и содержание дисциплины | 6 |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины..... | 10 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины..... | 12 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины | 13 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ | 13 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 14 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины | 15 |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 16 |
| Рецензия на рабочую программу дисциплины | 19 |
| Лист актуализации рабочей программы дисциплины..... | 20 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний в области теории рабочего процесса, конструкции и эксплуатации авиационных силовых установок.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- выработка у студентов навыков и умений технически грамотно решать вопросы выбора силовой установки для различных типов летательных аппаратов в практической инженерно-конструкторской деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Силовая установка» включена в вариативную часть Б1.В.ОД.7. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина изучается в 8ом семестре, завершается экзаменом.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих базовых учебных дисциплинах: термодинамика и теплопередача, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин, техническая гидродинамика, аэродинамика.

После освоения курса студент подготовлен к изучению основного профессионального курса «Конструирование самолетов».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Формируемые компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине указаны в таблице 1.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПСК-1.1. Способность и готовность участвовать в разработке проектов самолётов различного целевого назначения. | Знать: - основы рабочих процессов воздушно- реактивных двигателей, их назначение, характеристики и области возможного применения; - состав силовых установок для различных типов летательных аппаратов; - конструктивные и эксплуатационные особенности систем авиационных силовых установок. Уметь: проводить сравнительный анализ тягово-экономических, конструктивно- массовых и эксплуатационных характеристик ВРД в составе авиационных силовых установок. Владеть: навыками инженерных расчетов по выбору и обоснованию двигателей ЛА. |

| | |
|---|---|
| <p>ПСК-1.2. Способность и готовность участвовать в разработке конструктивно- силовых схем агрегатов самолётов и их узлов.</p> | <p>Знать: - силовые установки летательных аппаратов и их характеристики; - системы авиационных силовых установок.</p> <p>Уметь: разрабатывать чертежи систем авиационных силовых установок проектируемых ЛА.</p> <p>Владеть: - навыками инженерных расчетов и приемами автоматизации процессов проектирования объектов авиационной техники; - навыками оформления документации.</p> |
|---|---|

Профессиональный стандарт: 32.003 Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов

Трудовая функция: F/02.6 - разработка КД на агрегаты каркаса АТ.

Трудовые умения:

- применять справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям и систему допусков и посадок.

Трудовые знания:

- системы оборудования АТ и их типы крепления;
- виды крепления силовых установок АТ;
- силовые установки АТ;
- основы технологии авиационного производства.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Объем дисциплины (общая трудоёмкость) составляет 4 зачетных единиц (з.е), что составляет 144 часа, в том числе аудиторная работа с преподавателем 68 часов, самостоятельная работа студентов 43 часа. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2- Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|--|--|---------------------|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам |
| | | 8 |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа: | 68 | 68 |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | 68 | 68 |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 17 | 17 |
| практические занятия (ПЗ) | 17 | 17 |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе: | 6 | 6 |
| консультации по дисциплине | 3 | 3 |
| контактная работа на промежуточной аттестации (КРА) | 3 | 3 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 43 | 43 |
| 3. Подготовка к экзамену | 27 | 27 |

Дисциплина «Силовая установка» состоит из лекций, лабораторных работ и практических занятий. Содержание дисциплины по видам работ приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки и (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) | | | | |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---------------------|--|-------------------------|--|--|---|--|----|-----------------|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы | | | | | | | | | |
| 8 семестр | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-1,2 | Раздел 1. Введение | | | | | - | Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям | 2 | Не предусмотрен | | | | |
| | Тема 1.1. Основные определения | | | | | подготовка к обсуждению | | | | | | | |
| | Раздел 2. Термодинамические основы рабочего процесса воздушно-реактивных двигателей (ВРД) | | | | | | | | | | | | |
| ПК-1,2 | Тема 2.1. Основные термодинамические принципы преобразования тепловой энергии в тягу реактивного двигателя | | | | | 6 | 4 | - | 10 | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | 10 | Не предусмотрен | |
| | Раздел 3. Основные схемы воздушно-реактивных двигателей | | | | | | | | | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | | | |
| | Тема 3.1. Конструктивные схемы современных воздушно-реактивных двигателей | | | | | 4 | - | 5 | 6 | | | | |
| ПК-1,2 | Раздел 4. Турбокомпрессоры ВРД | | | | | | | | | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | 9 | Не предусмотрен | |
| | Тема 4.1. Основы рабочего процесса центробежного и осевого компрессора | | | | | 3 | 4 | - | 8 | | | | Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям |
| | Тема 4.2. Основы рабочего процесса в радиальных и осевых турбинах | | | | | 3 | 4 | | 8 | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки и (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---------------------|--|--|--|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы | | | | | |
| ПК-1,2 | Раздел 5. Камеры сгорания газотурбинных двигателей | | | | | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям | 4 | Не предусмотрен |
| | Тема 5.1. Конструкции камер сгорания ВРД | 2 | | 2 | 1 | | | | |
| ПК-1,2 | Раздел 6. Воздухозаборные и газовыхлопные устройства силовых установок | | | | | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям | 7 | Не предусмотрен |
| | Тема 6.1. Экспериментальные определения характеристик воздухозаборников ВРД | 2 | 1 | 4 | 1 | | | | |
| ПК-1,2 | Тема 6.2. Методика расчета характеристик воздухозаборников по результатам эксперимента | 2 | 2 | - | 2 | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям | 4 | Не предусмотрен |
| | Раздел 7. Неустановившиеся режимы работы ВРД, особенности работы ВРД в нестандартных условиях | | | | | | | | |
| ПК-1,2 | Тема 7.1. Методика определения выходных параметров ВРД при их работе в нестандартных условиях | 4 | 3 | - | 4 | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по | 7 | Не предусмотрен |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки и (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) | |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---------------------|--|----------------------------------|---|--|--|-----------|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы | | | | | | |
| ПК-1,2 | Раздел 8. Системы авиационных силовых установок | | | | | терминологии и основным понятиям | 12 | | | |
| | Тема 8.1. Изучение конструктивного выполнения систем ВРД | 6 | 6 | - | 8 | | | | Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. | |
| | Консультации по дисциплине Экзамен | - | - | - | 27 | | | | Подготовка к экзамену | |
| | ИТОГО ЗА 8 СЕМЕСТР | 34 | 17 | 17 | 43+27 | | | | | 68 |
| | | 144 | | | | | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 144 | | | | | 68 | | | |

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: проверка знаний по темам лекционных занятий, проверяется готовность к практическим занятиям, лабораторным работам.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лекционным занятиям, проработку и закрепление пройденного лекционного материала, работу с рекомендуемой литературой, а также подготовку к экзаменам.

Текущий контроль осуществляется на лекционных занятиях. По завершении изучения темы преподаватель проверяет степень ее усвоения в виде экспресс-опроса по 15 минут в конце занятия.

На практических занятиях обучающиеся закрепляют пройденный лекционный материал. Работа ведется в активной форме. Обучающий докладывает предложенную тему, затем начинается дискуссия между студентами и преподавателем, выполняются решение задач в интерактивном режиме. На практических занятиях преподаватель проверяет степень подготовленности обучающегося к решению задач по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене в устной или письменной форме.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая / традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет» (таблица 4).

Таблица 4

| Шкала оценивания | Экзамен |
|------------------|---------------------|
| 85-100 | Отлично |
| 70-84 | Хорошо |
| 60-69 | Удовлетворительно |
| 0-59 | Неудовлетворительно |

Критерии выставления оценок приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|--|--|
| Оценка «неудовлетворительно» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| <p>Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p> | <p>Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой</p> | <p>Способен логично мыслить, системно строит изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.</p> | <p>Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 6

| № п/п | Автор(ы) | Заглавие | Издательство, год издания | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экз. в библиотеке |
|-------|----------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. | В.В. Кулагин и др. | Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок | М:машиностроение, 2005 | Учебник для Вузов | 9 |
| 2. | В.Л.Химич Ю.П. Чернигин | Проектирование силовых установок экранопланов | П-Пб: Судостроение, 2011 | Учебник для Вузов | 8 |
| 3. | В.А. Григорьев | Испытания авиационных двигателей | М: Машиностроение, 2009 | Учебник для Вузов | 4 |

6.2. Справочно-библиографическая литература

Таблица 7

| № п/п | Автор(ы) | Заглавие | Издательство, год издания | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экз. в библиотеке |
|-------|--|---|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 4. | В.Л. Химич Ю.П. Чернигин | Оценка потребной мощности главной силовой установки высокоскоростного судна | Н.Новгород. НГТУ, 2008 | Учебное пособие | 20 |
| 5. | В.Л. Григорьев | Вертолетные газотурбинные двигатели | М: Машиностроение, 2007 | Без грифа | 4 |
| 6. | В.Л. Химич Ю.П. Чернигин В.И. Барышников | Расчет характеристик газотурбинных двигателей в условиях загрязненного воздуха методом малых отклонений | Н.Новгород. НГТУ, 2008 | Учебное пособие | 20 |

6.3. Периодические издания

- Журнал двигателестроение
- Журнал Теплоэнергетика

6.4. Интернет ресурсы

При написании реферата и во время подготовки к экзамену используются Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

Реферативный журнал ВНИИТН

<http://www.sokolplant.ru/> - сайт авиастроительного завода «Сокол»;

<http://www.vonovke.ru/> - сайт «**Вся авиация**. От сверхлегких самолетов до бизнес-джетов»;

<http://www.irkut.com.ru/> - сайт Иркутского авиастроительного завода.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Во время выполнения написания реферата, подготовки к занятиям используются: Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ:

- Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nntu.ru/content/nauka/resursy>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru> .

Электронные библиотечные системы:

- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;
- ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
- ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

- Электронная библиотека: <http://cdot-nntu.ru/wp/электронный-каталог/>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 8- Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | Озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | Версия для слабовидящих |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Занятия по дисциплине «Силовая установка» проводятся в помещениях НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены всем необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная аудитория кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» оборудованная разными макетами двигателей и их узлов, демонстрационными плакатами по двигателям и системам, действующей газотурбинной установкой, мультимедийной техникой.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя аудиторию 5125 вычислительного центра, оснащенную необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 12 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;
- монитор 15”.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации» – 5125.

1. Лекционные занятия – 5125:

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); *и т.п.*

2. Практические занятия (5125):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук,) техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 12 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;монитор 18”; Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel);
 - пакеты ПО общего назначения:Windows XP SP2;
 - Гарант;
 - Visual Studio 2008;
 - MathCad 14.0 Professional;
 - 7-zip;
 - Adobe Reader 11;
 - Adobe Flash Player 10;
 - Dr.web;
 - MSC Software;
 - Deductor Academic.

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При необходимости, изучение дисциплины может быть организовано без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в вузе (дистанционная форма).

Для организации дистанционной работы направляется студентам ссылка для подключения.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype, Zoom (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту или другие мессенджеры.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и

выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется путем дискуссионного опроса студентов после завершения определенной темы, в котором участвуют как желающие вступить в дискуссию, так и студенты приглашаемые преподавателем. Критерием оценки усвояемости пройденной темы является творческая активность, обоснованность выбранного решения, умение изложить на языке техники, умением дать предложения по практическому решению нестандартных задач, предложенных преподавателем.

Итоговый контроль осуществляется путем проведения экзамена, в основу которого положено проверка теоретических знаний и умение принятия грамотных технических решений в нестандартных ситуациях.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Принцип работы силовой установки с прямой реакцией.

2. Как определить действительную тягу силовой установки летательного аппарата.
3. Уравнение энергии для движущегося потока газа.
4. Уравнение первого закона термодинамики для движущегося потока газа.
5. Обобщенное уравнение Бернулли для потока газа.
6. термодинамический цикл газотурбинного двигателя. Различие в протекании процессов в турбореактивном и турбовальном двигателе.
7. Работа цикла газотурбинного двигателя.
8. Зависимость работы цикла и удельного расхода топлива от термодинамических параметров рабочего процесса.
9. Тяговая мощность ВРД.
10. Полетный и общий КПД реактивного двигателя.
11. Принцип действия осевого компрессора. Конструктивные схемы компрессоров.
12. Принцип действия центробежного компрессора и области их применения.
13. Экспериментальные методы получения характеристик компрессоров. КПД компрессора.
14. Неустойчивые режимы работы компрессоров и причины их возникновения.
15. Принцип действия и типы газовых турбин.
16. Конструктивные схемы газовых турбин.
17. Параметры, характеризующие процесс расширения в турбинах. КПД турбин.
18. Типы камер сгорания ГТД и их конструктивные особенности.
19. Организация процесса горения в камерах сгорания ГТД.
20. Полнота сгорания. Факторы, влияющие на полноту сгорания топлива в камерах.
21. Назначение и принцип работы воздухозаборников ГТД.
22. Параметры, характеризующие работу воздухозаборников.
23. Профилирование проточной части дозвукового воздухозаборника.
24. Сверхзвуковые воздухозаборники. Основные конструктивные схемы.
25. Способы регулирования сверхзвуковых воздухозаборников.
26. Экспериментальные методы получения характеристик воздухозаборников. Условия обледенения входных устройств.
27. Конструктивные схемы противообледенительных систем воздухозаборников.
28. Назначение и конструктивные схемы газовыххлопных устройств.
29. Реактивные сопла ВРД, параметры, характеризующие их работу.
30. Регулируемые реактивные сопла и области их применения.
31. Реверсивные устройства и устройства отклонения вектора тяги ВРД. Конструктивные схемы и назначение.
32. Основные схемы ТРД и области их применения.
33. Форсирование ТРД.
34. Дроссельные, скоростные и высотные характеристики ТРД.
35. Зависимость удельной тяги и удельного расхода топлива ТРД от параметров рабочего процесса.
36. Условия совместной работы компрессора и турбины в системе ТРД.
37. Методы экспериментального получения стендовых и высотно-скоростных характеристик ТРД.
38. Приведение результатов испытаний ТРД стандартным атмосферным условиям.
39. Принцип работы двухконтурных двигателей. Основные конструктивные схемы.
40. Форсирование двухкамерных двигателей.
41. оптимальное распределение свободной энергии между контурами для различных летательных аппаратов.
42. Характеристики двухконтурных двигателей.
43. Принцип работы и характеристики турбовинтовых и турбовальных двигателей.
44. Оптимальное распределение работы цикла между винтом и реакцией струи.
45. Влияние параметров рабочего процесса на удельную мощность и удельный расход топлива.

46. Высотно-скоростные и дроссельные характеристики ТВД. Эквивалентная мощность ТВД.
47. Разгон и сброс частоты вращения ротора ГТД. Приемистость двигателя и её зависимость от различных факторов.
48. Запуск ГТД. Основные этапы запуска. Факторы, влияющие на пусковые характеристики двигателя.
49. Влияние атмосферных условий на протекание рабочего процесса ГТД.
50. Влияние загрязнений проточной части и эрозийного износа деталей на характеристики ГТД.
51. Особенности проектирования систем топливопитания авиационных ГТД.
52. Системы пожаротушения авиационных двигателей.
53. Особенности проектирования масляных систем авиационных двигателей.
54. Системы воздушного запуска двигателей и жизнеобеспечение самолета.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «СИЛОВАЯ УСТАНОВКА»

образовательной программы высшего образования
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»,
направленность (специализация) «Самолетостроение»;
квалификация выпускника – инженер

Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол», (далее по тексту рецензент), провела рецензию рабочей программы дисциплины ОП ВО по указанному направлению, разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели».

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам.

Программа дисциплины по цели, задачам и содержанию соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение».

Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению.

Закрепленные за дисциплиной компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины.

Представленная Программа составлена с использованием современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ОП ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», направленность (специализация) «Самолетостроение» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций у обучающихся.

Рецензент

начальник отдела подбора, оценки и развития
персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол»

(подпись)



Корчагина Н.Н.

