

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Институт авиации, наземного транспорта и энергетики
Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и
энергетических установок»

Индекс по учебному плану: Б1.Б.32.03

Направление подготовки: 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных
двигателей»

Квалификация: инженер

Специализация: «Проектирование авиационных двигателей и
энергетических установок»

Вид(ы) профессиональной деятельности: проектно-конструкторская,
научно –исследовательская

Разработчики: к.т.н., доцент кафедры ТМП Иевлев В.О.

к.т.н., доцент кафедры РД и ЭУ Валиев Ф.М.

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью преподавания дисциплины «Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок» у будущих специалистов является изучение технологий изготовления применяемых в авиастроении деталей и получение необходимых теоретических и практических знаний в области технологии сборки авиационных двигателей и энергетических установок, позволяющих проектировать технологические процессы сборки типовых сборочных единиц и проводить анализ технологичности конструкции изделия.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение технологий изготовления типовых деталей авиационных двигателей и энергетических установок
- изучение методов сборки, применяемых в авиадвигателестроении и методов расчета размерных цепей
- изучение применяемой при сборке и механической обработке оснастки и оборудования
- конструктивно-технологические характеристики собираемых изделий, определяющих структуру технологических процессов сборки;
- современные методы организации сборочных работ;
- способы расчета точности сборочных параметров и методы достижения заданной точности при сборке;
- требования к технологичности конструкции изделий применительно к процессу сборки;
- технические требования, предъявляемые к сборке неподвижных и подвижных соединений и передач. Основные способы сборки типовых соединений и передач;
- основные методы балансировки роторов;
- особенности конструкции и технические требования, предъявляемые к сборке основных сборочных единиц (компрессор, турбина др.). Состав и последовательность операций технологического процесса сборки;
- способы контроля качества при узловой общей сборке;
- основы проектирования технологических процессов узловой и общей сборки.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок» входит в базовую часть Блока I и

закладывает знания, необходимые для получения компетенций, связанных с техническим обслуживанием, эксплуатацией и контролем технического состояния авиационных двигателей в эксплуатации.

1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины

ОК-10 –Творческим принятием основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности , применением методов математического анализа и моделирования, теоретического экспериментального исследования

ПСК-1.5 – Способностью разрабатывать и осуществлять программы проведения испытаний авиационных двигателей, их узлов и элементов

ПСК- 1.6 – Способностью разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов авиационных двигателей

ПСК-1.7 - Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы , используемые при изготовлении авиационных двигателей, их узлов и элементов

ПСК-1.8 – Способностью выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении авиационных двигателей, их узлов и элементов

ПСК-1.9 – Способностью организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов производства авиационных двигателей

ПСК – 1.10 – Способностью осуществлять проектирование технологических процессов производства авиационных двигателей, их узлов и элементов

ПСК – 1.13 – Способностью разрабатывать методики и организовать проведение экспериментов и испытаний авиационных двигателей, их узлов и элементов, проводить обработку и анализ результатов

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Распределение фонда времени по видам занятий

Таблица 3

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих их компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб	пр. зан	сам. раб		

<i>Раздел 1. Размерный анализ ТП изготовления деталей авиационных двигателей</i>							ФОС ТК-1 тесты
Тема 1.1. Технологические размерные цепи	20	4	8		8	ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В	Текущий контроль
Тема 1.2. Припуски и допуски на обработку	24	4	6	6	8	ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В	Текущий контроль
Тема 1.3. Расчёт операционных размеров с использованием графов	14	6	4		4	ОК-10.3 ОК-10.У ОК-10.В ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Методы простановки и выполнения размеров</i>							ФОС ТК-2 тесты
Тема 2.1. Общие методы простановки конструкторских и операционных размеров	10	2		4	4	ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В ПСК-1.9.3 ПСК1.9.У ПСК1.9.В	Текущий контроль
Тема 2.2. Простановка конструкторских и операционных размеров у	14	2		4	8	ПСК-1.10.3	Текущий контроль

деталей ,часть поверхностей которых после заготовительной операции не обрабатывается						ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В ПСК-1.9.3 ПСК1.9.У ПСК1.9.В ПСК-1.6.3 ПСК1.6.У ПСК1.6.В	
Тема 2.3. Условия базирования заготовки на два цилиндрических отверстия	14	2		4	8	ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В ПСК-1.9.3 ПСК1.9.У ПСК1.9.В	Текущий контроль
Тема 2.4. Зависимые допуски	12	4			8	ПСК-1.10.3 ПСК-1.10.У ПСК-1.10.В	Текущий контроль
Раздел 3. Методы обработки деталей авиационных двигателей							ФОС ТК-3 тесты
Тема 3.1. Обработка свободным абразивом	12	4			8	ПСК-1.8.3 ПСК1.8.У ПСК1.8.В ПСК-1.7.3 ПСК1.7.У ПСК1.7.В ПСК-13.3	Текущий контроль

						ПСК-13.У ПСК-13.В	
Тема 3.2. Электроэрозионная обработка	12	4			8	ПСК-1.8.3 ПСК1.8.У ПСК1.8.В ПСК-1.7.3 ПСК1.7.У ПСК1.7.В ПСК-13.3 ПСК-13.У ПСК-13.В	Текущий контроль
Тема 3.3. Электрохимическая обработка	12	4			8	ПСК-1.8.3 ПСК1.8.У ПСК-1.8.В ПСК-1.7.3 ПСК-1.7.У ПСК-1.7.В ПСК-13.3 ПСК-13.У ПСК-13.В	Текущий контроль
Экзамен	180	36	18	18	108	ФОС ПА-1	
Раздел 4. Сборка авиационных двигателей и энергетических установок							ФОС ТК-4
							тесты
Тема 4.1. Понятие об объекте сборки и технологическом процессе сборки	15	2		2	5	ПСК-1.5.3	Текущий контроль
Тема 4.2. Основные этапы проведения процесса сборки	18	2		2	2	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У	Текущий контроль
Тема 4.3. Обеспечение сборочных и испытательных работ конструкторской, технологической и нормативной документацией	17	2	2	2	5	ПСК-1.5.3	Текущий контроль
Тема 4.4. Разработка и	16		2		5	ПСК-1.5.У	Текущий

оформление технологических процессов сборки						ПСК-1.5.В	контроль
Тема 4.5. Технологические процессы сборки модулей двигателя	17	2	2	2	5	ПСК-1.5.3	Текущий контроль
Тема 4.6. Сборка и балансировка ротора турбины компрессора и ротора свободной турбины	25	6	2	6	5	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
Тема 4.7. Разборка двигателя после испытания ан модули, сборочные единицы	25	6	2	6	5	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
Тема 4.8. Сборка и балансировка ротора компрессора	21	4	2	4	5	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
Тема 4.9. Поузловая разборка двигателя	21	4	2	4	5	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
Тема 4.10. Контроль сборки ротора турбины компрессора	21	4	2	4	5	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
Тема 4.11. Сборка и балансировка ротора свободной турбины	20	4	2	4	4	ПСК-1.5.3 ПСК-1.5.У ПСК-1.5.В	Текущий контроль
<i>Курсовая работа</i>					36		ФОС ПА-2
<i>Экзамен</i>	216	36	18	36	162		ФОС ПА-3
ИТОГО	396	72	36	54	234		

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71755>. — Загл. с экрана.
2. Бурчаков Ш.А. Технология машиностроения: учебное пособие / Ш.А. Бурчаков. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2015. – 228 с. Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2671/694.pdf/index.html>.

3. Боровский Г.В. Современные технологии обработки материалов / Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.П. Маслов / - М. Машиностроение, 2015.- 304с.: ил.
4. Технология производства авиационных двигателей: учебник для студ. вузов/ В. А. Богуслаев [и др.]; под общ. ред. В. А. Богуслаева. - Запорожье: Мотор Сич. Ч. IV: Сборка авиационных двигателей. - 2013. - 341 с.
5. Технология производства авиационных двигателей: учебник для студ. вузов/ В. А. Богуслаев [и др.]; под общ. ред. В. А. Богуслаева. - Запорожье: Мотор Сич. Ч. V: Испытание авиационных двигателей. - 2014. - 340 с.
6. Харитонов В.Ф. Конструкция основных узлов авиационных газотурбинных двигателей : учеб. пособие для студ. вузов / В. Ф. Харитонов, Б. К. Галимханов ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО Уфимский гос. авиационный технический ун-т. - Уфа : Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2015. - 257 с.
7. Григорьев, Владимир Алексеевич. Основы доводки авиационных ГТД: учебное пособие для студ. вузов /В.А. Григорьев, С.П. Кузнецов, А.Н. Белоусов.- М. Машиностроение, 2012.-152 с.

3.1.2 Дополнительная литература

1. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : практикум / А. В. Черноглазова [и др.] ; под ред. проф. Э. Р. Галимова ; Мин-во образ-я и науки РФ, КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Электрон. текстовые дан. - Казань : Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2012. - 118 с.-Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2493/567.pdf/index.html>
2. Технология конструкционных материалов. Основные понятия, термины и определения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 103 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52195>. — Загл. с экрана.
3. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов / Под ред.Ю. М. Барона. — СПб.: Питер, 2012. — 512 с.
4. Елисеев Ю.С. Технология производства авиационных газотурбинных двигателей: учебное пособие для вузов / Ю.С. Елисеев, А.Г. Бойцов, В.В. Крылов, Л.А. Хворостухин. – М.: Машиностроение, 2003. – 512 с. 3.Моисеев В.А., Тарасов В.А., Калмыков В.А., Филимонов А.С. Технология производства жидкостных ракетных двигателей. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 381 с.: ил. (Технологии ракетно-космического машиностроения).
5. Машиностроение: Энциклопедия в 40 т.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин / ред. совет: К.В. Фролов (предс.) и др.- М.: Машиностроение. Т. IV – 21: Самолеты и вертолеты, Кн. 3: Авиационные двигатели / В.А. Скибин [и др.]; отв. ред. К.С. Колесников. - 2010. – 720 с.
6. Технология производства авиационных газотурбинных двигателей: учебное пособие для студ. вузов / Ю.С. Елисеев, А.Г.

Бойцов, В.В. Крымов, Л.А. Хворостухин. - М.: Машиностроение, 2003, - 512 с.

3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

В разработке на основе авторских информационных ресурсов.

1. Бурчаков Ш.А. Технология машиностроения: учебное пособие / Ш.А. Бурчаков. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2015. – 228 с. Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2671/694.pdf/index.html>

3. Проничев Ю.Н., Курбатов В.П. - Сборка многоступенчатой турбины ГТД. (электронные методические указания к лабораторной работе), г.Самара, 2010.- 38с. – Режим доступа:

http://www.ssau.ru/files/education/metod_2/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%B2%20%D0%AE.%D0%9D.%20%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0%20%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B9.pdf (Дата обращения 18.12.2017).

3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

3.2.1 Основное информационное обеспечение

1. . Бурчаков Ш.А. Технология машиностроения: учебное пособие / Ш.А. Бурчаков. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2015. – 228 с. Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2671/694.pdf/index.html> .

2. Иевлев В.О. Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по всем направлениям уч. План Б1.Б.32, 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2015 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_119477_1&course_id=_10506_1& = rezet

3.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

1. ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкции изделия. Общие требования.
2. ГОСТ 14.205-83. Технологичность конструкции изделий. Термины и определения.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
4. ГОСТ 3.1126-88. Правила выполнения графических документов на поковки.
5. ГОСТ 8479-70. Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали.
6. ГОСТ 1109-82. ЕСТД. Термины и определения основных понятий.
7. ОСТ 1.41512-86. Детали механообрабатываемые. Размеры технологические нормальные.

8. ОСТ 1.41187-78. Заготовки штампованные. Допуски на размеры и припуски на обработку.
9. ГОСТ 2.316-2008. ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения.
10. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения.
11. ГОСТ 3.1107-81. Опоры, зажимы и установочные устройства.
12. ГОСТ 3.1118-82. ЕСТД. Форма и правила оформления маршрутных карт.
13. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
14. ГОСТ 25670-83. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.
15. ГОСТ 25346-89. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
16. ГОСТ 10356-63. Отклонения формы и расположения поверхностей.
17. ГОСТ 24642-81 (СТ СЭВ 636-77). Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.
18. ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77). Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
19. ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
20. ГОСТ 2.308-79. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
21. РД 50-635-87. Методические указания. Цепи размерные. Основные понятия. Методы расчета линейных и угловых цепей.
22. ГОСТ Р 53090-2008 (ИСО 2692-2006). Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия.
23. ГОСТ Р 50056-92. Зависимые допуски формы, расположения и координирующих размеров.
24. ГОСТ 25069-81 (СТ СЭВ 1911-79). Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей.
25. ГОСТ 11284-75. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры.
26. ГОСТ 16085-80. Калибры для контроля расположения поверхностей. Допуски.
27. ГОСТ 12209-66. Приспособления станочные. Пальцы установочные цилиндрические постоянные. Конструкция.
28. ГОСТ 12210-66. Приспособления станочные. Пальцы установочные срезанные постоянные. Конструкция.
29. ГОСТ 8.051-81 ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм.
30. РД 50-98-86. Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (по применению ГОСТ 8.051-81).
31. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области «Технология машиностроения» и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «Технология машиностроения», «Авиа-