

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ГТД

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	68	34	0	34	40	0	18	22	диф. 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: 2026

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Федосов Андрей Викторович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ГТД

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5.1 — Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

ПСК-5.2 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.1

знания:

- на уровне представления, воспроизведения и понимания знать условия реализации процесса формообразования заготовок деталей ракетных двигателей, сущность процесса, технологические факторы, влияющие на процесс формообразования резанием и явления сопровождающие процесс;

умения:

- разрабатывать организационно-техническую документацию на изготовление, ремонтно-восстановительные и регламентные работы изделий ракетной техники;

- экономически оценивать технологические и производственные затраты на обработку резанием и обеспечение качества изделия;

навыки:

выбирать необходимый процесс формообразования механической обработки резанием, вид технологического оборудования, средств технологического оснащения и режущего инструмента согласно разрабатываемого технологического процесса.

ПСК-5.2

знания:

- кинематических схем резания, геометрических и режимных параметров и их влияние на результаты обработки;

- теоретические принципы разработки технологических процессов изготовления деталей ракетно-космической техники, выбор необходимого инструмента и средств технологического оснащения;

умения:

- выбирать процесс формообразования, режущий инструмент и средства технологического оснащения на разрабатываемый технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники;

навыки:

обоснованного выбора процесса формообразования механической обработки резанием, вида технологического оборудования, средств технологического оснащения и режущего инструмента согласно разрабатываемого технологического процесса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ГТД** 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: **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГТД И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ПСК-5.1 — Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения
- ПСК-5.2 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ
- ПСК-5.4/24 — Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям

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		ПСК-5.1	ПСК-5.2
3	6	Раздел 1. Машиностроительные материалы. Условные обозначения в характеристиках материалов. Стали. Чугун. Медь и её сплавы. Алюминиевые и другие сплавы. Неметаллические материалы, композиты. Инструментальные материалы. Обрабатываемость материалов резанием.	6	2	2	0	4	8	8
3	6	Раздел 2. Припуски и допуски. Элементы режимов резания. Припуски на механическую обработку.	12	8	2	6	4	8	8
3	6	Раздел 3. Изготовление заготовок обработкой давлением. Особенности получения заготовок обработкой давлением. Пластичность и сопротивление деформированию. Общая характеристика кузнечно-штамповочного производства. Заготовки из проката. Конструирование кованных заготовок. Технологические особенности изготовления заготовок ковкой. Классификация поковок. Конструирование заготовок, получаемых объёмной штамповкой. Обеспечение технологичности штампованной заготовки. Изготовление длинномерных заготовок. Технологические особенности изготовления изделий листовой штамповкой.	16	12	4	8	4	10	10
3	6	Раздел 4. Получение заготовок и их обработка в твёрдой фазе. Пластическая деформация заготовок. Механизм деформации монокристалла и поликристаллического тела. Влияние условий деформирования на технологические процессы обработки заготовок давлением и резанием. Общие закономерности формирования сварных соединений в твёрдом состоянии и при получении заготовок методами порошковой металлургии.	9	6	2	4	3	10	10
3	6	Раздел 5. Получение заготовок литьём. Основные фазы кристаллизации. Причина образования дефектов при кристаллизации и охлаждении заготовок. Диаграмма состояния железо-углерод. Основные схемы получения отливок. Выбор рационального способа изготовления отливки проектируемой детали. Литейные свойства сплавов и их влияние на конструктивные размеры и форму отливок. Кристаллизация под давлением. Конструирование технологичных отливок.	13	10	4	6	3	8	8
3	6	Раздел 6. Конструирование и изготовление сварных заготовок. Технологические особенности изготовления сварных заготовок. Образование межзаточных связей при сварке. Напряжения и деформации при сварке. Дефекты в сварных соединениях и методы контроля. Свариваемость материалов. Технологические особенности получения сварных соединений из основных конструкционных материалов. Общие принципы конструирования сварных заготовок. Технологичность сварных заготовок. Виды и способы сварки.	6	4	4	0	2	10	10
3	6	Раздел 7. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии. Особенности получения заготовок. Физико-механические основы прессования и спекания порошков. Нанесение покрытий. Проектирование технологичных заготовок.	6	2	2	0	4	10	10
3	6	Раздел 8. Аддитивные технологии. Основные сведения об аддитивных технологиях. Аддитивные технологии, оборудование и материалы, применяемые в машиностроении. Средства программного обеспечения. Особенности технологического процесса создания деталей с использованием аддитивных технологий. Экономическая эффективность.	12	8	4	4	4	10	10
3	6	Раздел 9. Получение заготовок и их обработка в парогазовой и жидкой фазе. Физическое и химическое осаждение материалов. Основные области применения процессов осаждения из парогазовой фазы. Химико-термическая обработка заготовок. Электрохимическая, химическая и электрофизическая обработка.	6	2	2	0	4	8	8
3	6	Раздел 10. Электрохимическая обработка заготовок. Виды электрохимической обработки. Отделочные процессы электрохимической обработки. Электрохимическое полирование. Удаление заусенцев и скругление наружных острых кромок. Анодное формообразование. Электрохимическое прошивание. Методы комбинированной электрохимической обработки. Анодно-механическая обработка.	5	2	2	0	3	6	6
3	6	Раздел 11. Электроэрозионная обработка заготовок. Схема съёма материала при электроэрозионной обработке. Параметры и некоторые характеристики электроэрозионной обработки. Рабочие жидкости. Электроды-инструменты. Копировально-прошивочные электроэрозионные станки. Проволочно-вырезные электроэрозионные станки. Проволочно-вырезные электроэрозионные станки с линейным приводом. Прошивные электроэрозионные станки для обработки отверстий. Электроэрозионные технологии и электроэрозионное оборудование в производстве.	13	10	4	6	3	6	6
3	6	Раздел 12. Общие правила конструирования и изготовления типовых деталей. Корпусные детали. Валы и оси. Втулки. Зубчатые колёса.	4	2	2	0	2	6	6
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд.
-------	---	----------------------------	-------------

			часов
1	Раздел 2. Припуски и допуски.	Проектирование заготовки из проката.	6
2	Раздел 3. Изготовление заготовок обработкой давлением.	Проектирование технологического процесса горячей объемной штамповки.	4
3		Проектирование технологического процесса изготовления поковок на прессах.	4
4	Раздел 4. Получение заготовок и их обработка в твёрдой фазе.	Проектирование технологического процесса производства отливок.	4
5	Раздел 5. Получение заготовок литьём.	Приборы и аппаратные средства контроля дефектов. Погрешности и диапазоны измерений	6
6	Раздел 8. Аддитивные технологии.	Выбор материала для аддитивных технологий. Физико - механические свойства материалов. Модели и управляющие программы.	4
7	Раздел 11. Электроэрозионная обработка заготовок.	Выбор наплавочного материала для электро-искрового легирования	6
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Машиностроительные материалы.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
2	Раздел 2. Припуски и допуски.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
3		Подготовка к практическим занятиям.	2
4	Раздел 3. Изготовление заготовок обработкой давлением.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
5	Раздел 4. Получение заготовок и их обработка в твёрдой фазе.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
6	Раздел 5. Получение заготовок литьём.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
7	Раздел 6. Конструирование и изготовление сварных заготовок.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
8	Раздел 7. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
9	Раздел 8. Аддитивные технологии.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
10	Раздел 9. Получение заготовок и их обработка в парогазовой и жидкой фазе.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
11	Раздел 10. Электрохимическая обработка заготовок.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
12	Раздел 11. Электроэрозионная обработка заготовок.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
13	Раздел 12. Общие правила конструирования и изготовления	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических	2

типовых деталей.	единиц по рекомендуемой литературе.	
Всего за 6 семестр		40

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ чертежа детали.	1 - 2	2
Этап 2. Выбор метода и способа получения заготовки.	3 - 4	4
Этап 3. Выбор основного производственного оборудования.	5 - 8	4
Этап 4. Основные операции разрабатываемого технологического процесса.	9 - 12	4
Этап 5. Эффективность метода и расчет параметров потребления материала.	13 - 15	2
Этап 6. Оформление отчета в соответствии с требованиями ЕСКД.	15 - 16	2
Всего за 6 семестр		18

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
6			Отч. по ПЗ	КР, ТекК	Отч. по ПЗ	ДР		КР, ТекК	Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ	КР, ТекК	Отч. по ПЗ	КР, ТекК	Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КР – курсовая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- курсовая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя. СПб.: Политехника, 2007, 49 экз.
2. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. П. П. Серебrenицкий. . Современные электроэрозионные технологии и оборудование. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Вестник академии военных наук;
3. Вестник воздушно-космической обороны;
4. Деформация и разрушение материалов.

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

не требуется.

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 - 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. Интерактивная доска;
2. 3D принтер фотополимерный Form1+(США)/202/;
3. 3D Принтер с технологией печати методом наплавления (FDM/FFF) Leapfrog Creatr/201/;
4. 3D сканер RangeVision Smart (Россия) /203/;
5. 3D принтер Picaso 3D Designer Pro 250;
6. 3D принтер Prism Pro 2.0;
7. 3D принтер Hercules Strong;
8. 3D-принтер PICASO DESIGNER.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ГТД** 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 *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2* ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5.1 Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения;

ПСК-5.2 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выбором конструкционных материалов и соответствующих технологий производства заготовок деталей газотурбинных двигателей летательных аппаратов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- курсовая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Машиностроительные материалы.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (1,2,3,4)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Припуски и допуски.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (1,2,3,4)	2
Подготовка к практическим занятиям.		2
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Изготовление заготовок обработкой давлением.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (2,3,4,5)	4
Итого по разделу 3		4
Раздел 4. Получение заготовок и их обработка в твёрдой фазе.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (1,2,3,4,5)	3
Итого по разделу 4		3
Раздел 5. Получение заготовок литьём.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (2,3,4,,5)	3
Итого по разделу 5		3
Раздел 6. Конструирование и изготовление сварных заготовок.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (3,4,5,6)	2
Итого по разделу 6		2
Раздел 7. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии.		
Подготовка к лекциям: изучение	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные	4

предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,3) П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (4,5)	
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Аддитивные технологии.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,3,4)	4
Итого по разделу 8		4
Раздел 9. Получение заготовок и их обработка в парогазовой и жидкой фазе.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (3,4,5)	4
Итого по разделу 9		4
Раздел 10. Электрохимическая обработка заготовок.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (2,3,4) П. П. Серебrenицкий. . Современные электроэрозионные технологии и оборудование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3)	3
Итого по разделу 10		3
Раздел 11. Электроэрозионная обработка заготовок.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Современные электроэрозионные технологии и оборудование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3,4)	3
Итого по разделу 11		3
Раздел 12. Общие правила конструирования и изготовления типовых деталей.		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. П. Серебrenицкий. . Краткий справочник технолога-машиностроителя: СПб.: Политехника, 2007 (1,2,3)	2
Итого по разделу 12		2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный 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

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практическому заданию. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, преподаватель принимает практическое задание как сданное.

Основаниями для не принятия или не защиты практического задания является:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на чертежах, отсутствие названия чертежей и рисунков);
- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы к диф. зачету находятся в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 86 % - оценка «отлично»
- количество правильных ответов от 66% до 85 % - оценка «хорошо»
- количество правильных ответов от 51% до 65% - оценка «удовлетворительно»
- количество правильных ответов до 50% - оценка «неудовлетворительно».

Курсовая работа

Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Курсовая работа оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалов, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Курсовая работа оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалов, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно

защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к диф. зачету находятся в УМК дисциплины. Вопросы к экзамену составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к экзамену составляются опросные листы.

Дифференцированный зачет

Допуск к диф. зачету ставится при сдаче и защите всех практических работ.

Экзамен включает в себя ответ на 3 теоретических вопроса.

Оценка «отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1	ПСК-5.2	
3	6	Раздел 1. Машиностроительные материалы.	6	2	2	0	4	8	8	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	6	Раздел 2. Припуски и допуски.	12	8	2	6	4	8	8	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. Изготовление заготовок обработкой давлением.	16	12	4	8	4	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	6	Раздел 4. Получение заготовок и их обработка в твёрдой фазе.	9	6	2	4	3	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	6	Раздел 5. Получение заготовок литьём.	13	10	4	6	3	8	8	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	6	Раздел 6. Конструирование и изготовление сварных заготовок.	6	4	4	0	2	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 7. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии.	6	2	2	0	4	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 8. Аддитивные технологии.	12	8	4	4	4	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию

3	6	Раздел 9. Получение заготовок и их обработка в парогазовой и жидкой фазе.	6	2	2	0	4	8	8	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 10. Электрохимическая обработка заготовок.	5	2	2	0	3	6	6	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 11. Электроэрозионная обработка заготовок.	13	10	4	6	3	6	6	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 12. Общие правила конструирования и изготовления типовых деталей.	4	2	2	0	2	6	6	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ГТД

ПСК-5.1 - Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видом конструкторского или технологического документа и его содержанием применительно к детали «Лопатка турбины ГТД».

Документ	Содержание документа
1. Рабочий чертёж детали	А. Указание последовательности выполнения технологических операций, операционные эскизы, эскизы инструмента и приспособлений
2. Технологическая карта	Б. Чертежи общего вида машины, сборочные чертежи узлов, технические требования на сборку
3. Рабочий чертёж заготовки	В. Геометрическая форма и размеры детали, марка материала, термообработка, шероховатость поверхностей, допуски формы и расположения
4. Эскизный проект	Г. Сведения о припусках, допусках, кузнечных напусках, конфигурация заготовки, технические требования на изготовление и контроль заготовки
5. Технический проект	Д. Результаты патентных исследований, принципиальная схема работы изделия, сравнение с аналогами
6. Спецификация на сборочную единицу	Е. Полный перечень составных частей сборочной единицы, их количество и обозначение

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Конструктор разрабатывает рабочий чертёж детали «Вал-шестерня». Какие задачи входят непосредственно в его компетенцию?

А. Выбор модели станка для токарной обработки.

Б. Назначение материала детали и способа термической обработки для обеспечения твёрдости поверхности.

В. Разработка маршрута механической обработки заготовки.

Г. Назначение шероховатости поверхностей, контактирующих с подшипниками.

Д. Расчёт нормы расхода материала на деталь.

Е. Проектирование штамповой оснастки для получения заготовки.

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Почему назначение конструктором высоких требований к точности и шероховатости всех поверхностей детали ГТД без учёта способа получения заготовки может сделать деталь нереализуемой или экономически нецелесообразной даже при соблюдении всех прочностных расчётов?

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чём заключается технико-экономическое противоречие между стремлением конструктора назначить минимальные припуски на механическую обработку детали ГТД и необходимостью технолога гарантировать удаление дефектного поверхностного слоя заготовки (окалина, обезуглероженный слой, литейная корка)?

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между поверхностью или элементом детали ГТД и тем

конструкторским требованием, которое должно быть указано на рабочем чертеже для обеспечения работоспособности детали.

Поверхность или элемент детали ГТД	Конструкторское требование на чертеже
1. Посадочная поверхность вала турбины под подшипник качения	А. Шероховатость Ra 0,32 мкм, твёрдость HRC 58...62, допуск круглости 0,005 мм
2. Профильная часть пера лопатки компрессора	Б. Допуск соосности 0,02 мм относительно оси центрирующего пояска
3. Торцевая поверхность диска турбины, не сопрягаемая с другими деталями	В. Допуск параллельности 0,05 мм на всей длине относительно базовой плоскости
4. Острая кромка на корпусе камеры сгорания	Г. Допуск плоскостности 0,1 мм на всей поверхности
5. Шлицевое отверстие в шестерне привода ГТД	Д. Радиус скругления не менее 0,8 мм для снижения концентрации напряжений
6. Центрирующий поясок на фланце корпуса компрессора	Е. Шероховатость Ra 0,63 мкм, допуск профиля 0,025 мм, отсутствие заусенцев

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильном порядке стадии разработки конструкторской документации на деталь ГТД согласно ЕСТПП и сложившейся практике авиадвигателестроения.

- А. Разработка рабочего проекта (рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи узлов, спецификации).
- Б. Разработка технического предложения (анализ патентной информации, принципиальные схемы, сравнение с аналогами).
- В. Выпуск изменений в рабочую документацию по результатам испытаний опытного образца.
- Г. Разработка эскизного проекта (компоновочные чертежи, предварительные расчёты масс и прочности).
- Д. Разработка технического проекта (чертежи общего вида, сборочные чертежи основных узлов, детализовка).
- Е. Изготовление и испытание опытного образца двигателя с последующей доработкой чертежей по результатам испытаний.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильной последовательности этапы технологической подготовки производства (ТПП) применительно к изготовлению штампованной заготовки для диска турбины ГТД.

- А. Разработка рабочего чертежа штампованной поковки с назначением припусков, допусков и штамповочных уклонов.

Б. Выбор штамповочного оборудования (молот, КГШП, ГKM) и способа штамповки (открытая, закрытая).

В. Расчёт размеров и массы исходной заготовки (прутка или проката) под штамповку.

Г. Анализ технологичности конструкции штампованной заготовки (форма поковки, наличие уклонов, радиусов).

Д. Составление технологической карты штамповки с указанием переходов (осадка, предварительный ручей, окончательный ручей, обрезка облоя).

Е. Разработка технических требований на изготовление поковки (термообработка, очистка, методы контроля).

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Конструктор разрабатывает рабочий чертёж лопатки турбины ГТД. Какое требование является определяющим при выборе материала и назначении параметров шероховатости поверхности?

А. Минимальная стоимость заготовки.

Б. Максимальная простота механической обработки.

В. Условия работы детали в сборочной единице (высокая температура, вибрационные нагрузки).

Г. Унификация с другими деталями двигателя.

Д. Цвет поверхности после окраски.

Е. Возможность получения заготовки методом свободнойковки.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Технолог заготовительного цеха предприятия по производству ГТД получил чертёж крупногабаритной детали корпуса. Какой документ он должен разработать для обеспечения возможности изготовления заготовки?

А. Сборочный чертёж двигателя.

Б. Техническое предложение по конструкции изделия.

В. Эскизный проект нового ГТД.

Г. Рабочий чертёж заготовки с указанием припусков и допусков.

Д. Спецификацию на готовый двигатель.

Е. Чертеж общего вида сборочной единицы.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При проектировании заготовки вала турбины ГТД конструктор назначил припуски на механическую обработку. В каком случае назначение припуска является технически обоснованным?

А. Припуски назначены на все поверхности заготовки без исключения.

Б. Припуск назначен только на поверхность, точность и шероховатость которой не может обеспечить выбранный способ получения заготовки.

В. Величина припуска не зависит от способа получения заготовки.

Г. Припуск всегда меньше напуска на 50%.

Д. Припуск назначают только на наружные цилиндрические поверхности.

Е. Припуск должен быть максимальным для упрощения контроля.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Технолог заготовительного цеха получил чертёж детали. Какие документы он должен разработать в рамках технологической подготовки производства?

- А. Чертеж общего вида сборочной единицы.
- Б. Рабочий чертеж заготовки.
- В. Техническое предложение по конструкции изделия.
- Г. Технологическую карту с операционными эскизами.
- Д. Сборочный чертеж узла двигателя.
- Е. Эскизный проект нового изделия.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

На предприятии запускается в производство новая деталь. Конструктор и технолог совместно определяют, какие поверхности будут обрабатываться резанием, а какие — нет. Как правильно назначить припуски на механическую обработку?

- А. Припуски назначаются на все поверхности детали независимо от способа получения заготовки.
- Б. Припуск — это слой металла, который должен быть удалён для достижения заданной точности и шероховатости.
- В. Напуск — это слой металла, обязательно удаляемый при механической обработке.
- Г. Припуски назначаются только на те поверхности, требуемые параметры которых не может обеспечить выбранный способ получения заготовки.
- Д. Чем точнее заготовка, тем больше должен быть припуск на механическую обработку.
- Е. Припуски всегда одинаковы для всех способов литья и штамповки.

ПСК-5.2 - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Каким образом выбор температурного интервала горячей штамповки заготовки лопатки компрессора ГТД влияет одновременно на стойкость штампа, качество поверхностного слоя поковки и её последующую обрабатываемость резанием?

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Экономист завода потребовал рассчитать норму расхода жаропрочного сплава на деталь «вал турбины» ГТД. Какая формула соответствует правильному расчёту?

- А. $M_n = M_d / \text{КИМ}$
- Б. $M_n = M_d \cdot \text{КИМ}$
- В. $M_n = M_z + M_{т.о.}$
- Г. $M_n = V \cdot \rho$
- Д. $M_n = M_d + M_{з.о.}$
- Е. $M_n = M_d - M_{т.о.}$

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Технолог выбирает способ получения заготовки для детали «Корпус подшипника» при годовой программе 10 000 штук. Какие факторы он должен учитывать в первую очередь?

- А. Только стоимость материала заготовки.
- Б. Требуемую точность и шероховатость поверхностей детали.
- В. Цвет эмали, которой будет окрашена готовая деталь.

Г. Программу выпуска (размер партии).

Д. Наличие свободных площадей на складе готовой продукции.

Е. Технологические свойства материала (жидкотекучесть для литья, пластичность для штамповки).

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Экономист завода требует рассчитать норму расхода материала на деталь. Какие формулы для этого используются в практике технологических расчётов?

А. $M_n = M_d + M_{т.о.} + M_{з.о.}$

Б. $M_n = M_d \cdot \text{КИМ}$

В. $M_n = M_z + M_{т.о.}$

Г. $M_n = V \cdot \rho$

Д. $M_n = M_d / \text{КИМ}$

Е. $M_n = M_d + M_{з.о.}$

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Почему для получения заготовки диска турбины ГТД из жаропрочного никелевого сплава в крупносерийном производстве предпочтительнее горячая штамповка на КГШП, а в единичном — свободная ковка на гидравлическом прессе, несмотря на то что штамповка обеспечивает более высокую точность и лучшую структуру металла?

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между способом получения заготовки для детали ГТД и характеристикой качества её поверхностного слоя или структуры материала.

Способ получения заготовки	Характеристика качества поверхностного слоя или структуры
1. Литьё в песчано-глинистые формы	А. Высокая точность размеров (11...14 квалитет), шероховатость Rz 10...40 мкм, мелкозернистая структура
2. Литьё по выплавляемым моделям	Б. Крупнозернистая структура, неоднородность химического состава и механических свойств по сечению, литейная корка
3. Горячая объёмная штамповка на кривошипном прессе	В. Наличие окалины и обезуглероженного слоя, шероховатость Rz 320...80 мкм, крупнозернистая структура после горячей прокатки
4. Свободная ковка из слитка на гидравлическом прессе	Г. Анизотропия свойств вдоль и поперёк волокон, повышенная прочность (в 1,5...3 раза выше литого металла), наклёп
5. Прокат горячекатаный (исходная заготовка для штамповки)	Д. Волокнистая структура, повышенная плотность металла, допуски по 13...17 квалитетам
6. Холодная штамповка выдавливанием	Е. Обезуглероженный слой на поверхности, литейные раковины, газовые поры, шероховатость Rz 160...320 мкм

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Начальник цеха требует оценить эффективность использования материала при изготовлении заготовки лопатки компрессора ГТД. Какой количественный показатель технолог должен рассчитать в первую очередь?

- А. Степень коробления отливки.
- Б. Радиус закругления наружных углов.
- В. Допуск смещения по плоскости разъёма штампа.
- Г. Коэффициент использования материала (КИМ).
- Д. Шероховатость поверхности по параметру Rz.
- Е. Толщину облойной канавки.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Начальник цеха требует оценить технологичность новой штампованной поковки. Какие количественные показатели следует рассчитать технологу?

- А. Степень коробления отливки.
- Б. Трудоемкость изготовления заготовки.
- В. Смещение по плоскости разъёма штампа.
- Г. Технологическую себестоимость заготовки.
- Д. Радиус закругления наружных углов.
- Е. Шероховатость поверхности по Rz.

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапом технологического процесса получения штампованной заготовки для диска турбины ГТД и его технологическим назначением.

Этап

технологического процесса Технологическое назначение этапа

1. Нагрев

исходной заготовки в индукционной установке

А. Удаление избыточного металла (облоя) по контуру поковки после штамповки

2. Осадка

исходной заготовки

Б. Увеличение площади поперечного сечения за счёт уменьшения высоты для последующего формообразования

3.

Предварительный ручей штампа (подкатной)

В. Снятие внутренних напряжений, устранение наклёпа, улучшение структуры и получение заданной твёрдости

4.

Окончательный ручей штампа

Г. Повышение пластичности и снижение сопротивления деформированию до требуемого температурного интервалаковки

5. Обрезка облоя на прессе

Д. Перераспределение металла по длине заготовки для приближения её формы к готовой поковке

6. Термическая

обработка (отжиг с контролируемым охлаждением)

Е. Придание заготовке окончательных размеров, формы и штамповочных уклонов в соответствии с чертежом поковки

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильной технологической последовательности операции изготовления литой заготовки методом литья в песчано-глинистые формы (ПГФ) применительно к корпусной детали ГТД из жаропрочного сплава.

- А. Извлечение модели из полуформы и окончательная сушка формы.
- Б. Изготовление стержней в стержневом ящике и их сушка.
- В. Заливка расплава в литейную форму через литниковую систему.
- Г. Сборка нижней и верхней полуформ с установкой стержней и фиксацией штырями.
- Д. Выбивка отливки из формы, очистка от пригара и обрубка литников.
- Е. Уплотнение песчано-глинистой смеси в опоках вокруг модели (формовка) с извлечением модели.

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильной технологической последовательности операции горячей объёмной штамповки (ГОШ) на кривошипном горячештамповочном прессе (КГШП) для получения заготовки диска турбины ГТД из никелевого сплава.

- А. Нагрев исходной заготовки (прутка) до температуры верхнего интервала штамповки.
- Б. Осадка заготовки для увеличения поперечного сечения и устранения окалины.
- В. Окончательная штамповка в закрытом ручье штампа для получения окончательной формы и размеров поковки.
- Г. Обрезка облоя на обрезном прессе.
- Д. Очистка поковки дробеструйная для удаления окалины.
- Е. Термическая обработка (отжиг или закалка с высоким отпуском) для снятия напряжений и получения заданной твёрдости.
- Ж. Предварительная штамповка в предварительном ручье штампа для перераспределения металла.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Технолог выбирает способ получения заготовки для диска турбины ГТД из жаропрочного сплава. Какой фактор является определяющим при выборе метода формообразования?

- А. Цвет материала заготовки.
- Б. Программа выпуска и требуемые механические свойства детали.
- В. Наличие свободных площадей на складе.
- Г. Стоимость электроэнергии на предприятии.
- Д. Температура воздуха в цехе.
- Е. Марка смазочно-охлаждающей жидкости.