

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Самолетостроения и эксплуатации авиационной техники»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 28 апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА»**

Специальность: 24.05.07 Самолето-и вертолетостроение

Самолетостроение

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Шмаков Андрей
Константинович
Дата подписания: 08.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Бобарика Игорь
Олегович
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Распопина Вера
Борисовна
Дата подписания: 11.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Технологическая оснастка» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-6 Способность и готовность к разработке средств технологического оснащения производства и мест их размещения	ПК-6.4, ПК-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-6.4	Способен выполнять конструкторское и технологическое проектирование и инженерный анализ средств технологического оснащения производства с учетом требований комплексной автоматизации выполнения технологических процессов	Знать технологию современного заготовительно-штамповочного производства. Уметь выполнять конструктивно-технологический анализ конструкции заготовительно-штамповочной оснастки Владеть навыками разработки и оформления конструкторской документации, используемой проектирования и изготовления заготовительно-штамповочной оснастки.
ПК-6.1	Способен анализировать объекты технологической системы производства в их комплексной взаимосвязи, определяющей рациональный выбор средств технологического оснащения и условия их размещения в технологической производственной цепи	Знать последовательность выполнения проектирования технологической оснастки; Уметь определять номенклатуру требуемой технологической оснастки; Владеть навыками проектирования и конструирования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологическая оснастка» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технология производства самолета (вертолета)», «Технология обработки материалов», «Технология заготовительно-штамповочных работ», «Технологическая оснастка»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика», «Производственная практика: конструкторская практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Аудиторные занятия, в том числе:	112	48	64
лекции	64	32	32
лабораторные работы	48	16	32
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	140	60	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой, Зачет, Курсовая работа	Зачет с оценкой	Зачет, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 9

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.		
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Заготовительно-штамповочное производство в условиях современного самолетостроения	1	4	1	2						Устный опрос
2	Типовые действия, выполняемые при разработке конструкции технологической оснастки.	2	6								Устный опрос
3	Технологическая характеристика типовых деталей и виды исходных полуфабрикатов.	3	2								Устный опрос
4	Виды технологической оснастки для выполнения	4	2					1, 2, 3, 4	60		Устный опрос

	разделительных и формообразующих операций.									
5	Устройство и проектирование разделительных штампов.	5	6	2	6					Проверочная работа
6	Устройство и проектирование гибочных штампов.	6	4	3	4					Устный опрос
7	Устройство и проектирование вытяжных штампов.	7	4	4	2					Устный опрос
8	Штампы для гибки профильных и трубных заготовок	8	4	5	2					Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		32		16				60	

Семестр № 10

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.		
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Устройство и проектирование штампов для штамповки сложных деталей на листоштамповочных молотах.	1	6	1	4						Устный опрос
2	Проектирование штамповой оснастки для штамповки эластичной средой.	2	6	2	8			1, 2, 3	80		Устный опрос
3	Проектирование и изготовление обтяжных пуансонов.	3	4	4	4						Устный опрос
4	Проектирование оправок для гибки профилей с растяжением.	4	4	3	6						Устный опрос
5	Проектирование нагревательных устройств	5	4	5	4						Устный опрос
6	Составление конструкторской документации.	6	8	6	6						Устный опрос
	Промежуточная аттестация										Зачет, Курсовая

										работа
	Всего		32		32				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
1	Заготовительно-штамповочное производство в условиях современного самолетостроения	Для изготовления деталей летательных аппаратов (ЛА) требуется специальная технологическая оснастка: штампы, формблоки, пресс-формы, обтяжные пуансоны, оправки, различные эталоны, шаблоны и др. Особенностью технологической оснастки является то, что она проектируется и изготавливается для производства конкретной детали, в редких случаях - для типовых деталей. Все эти работы, связанные с проектированием и изготовлением технологической оснастки, относятся к этапу технологической подготовки производства, который является весьма сложным, трудоемким и дорогостоящим этапом перед запуском ЛА в серийное производство. От качества выполнения технологической оснастки будет напрямую зависеть и качество получаемых деталей, так как, большая часть деталей копирует форму рабочих элементов оснастки или базируется по ее рабочим поверхностям. Преобладающее число деталей планера ЛА изготавливается методами листовой штамповки из плоских и профильных полуфабрикатов. Предметом данного курса является весьма разнообразная технологическая оснастка, в производстве именуемая заготовительно-штамповочной.
2	Типовые действия, выполняемые при разработке конструкции технологической оснастки.	Результатом деятельности конструктора является конструкторская документация, представляющая собой графические и текстовые документы, которые содержат описание состава и устройства изделия, порядка его работы. Техническое задание (ТЗ) – документ, содержащий наиболее существенные требования (признаки) изделия. Эскизный проект – комплект документов содержащих описание принципиальных конструктивных решений определяющих устройство и принцип работы изделия. Технический проект – документация, содержащая описание окончательного технического решения, дающее полное представление об устройстве и геометрии разрабатываемого изделия: очертания изделия (в двух проекциях со всеми необходимыми сечениями и разрезами), габаритные, установочные и сопрягаемые размеры, размещение элементов конструкции

		относительно строительных осей, проекты отдельных сборочных единиц, проекты основных деталей, конструкция вырезов и стыков. Рабочий проект – документация, содержащая информацию об изделии, достаточную для его изготовления: чертежи деталей, сборочные и монтажные чертежи, ведомости материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий.
3	Технологическая характеристика типовых деталей и виды исходных полуфабрикатов.	Полуфабрикаты, поступающие в заготовительно-штамповочные цехи, характеризуются двумя основными признаками — сортаментом и маркой материала. Полуфабрикаты, поставляемые в заготовительно-штамповочные цехи, изготавливают, как правило, прокаткой и прессованием. Основными видами полуфабрикатов, получаемых прокаткой, являются листы. Преобладающее число профильных полуфабрикатов получены прессованием. преобладающим материалом являются алюминиевые сплавы. В меньшей мере используются титановые сплавы и стали. Продуктом деятельности заготовительно-штамповочного производства являются обшивки и элементы каркаса планера самолета.
4	Виды технологической оснастки для выполнения разделительных и формообразующих операций.	Принципиальное отличие инструмента для разделительных операций от формоизменяющего состоит в том, что он предназначен для нарушения сплошности материала заготовки, в то время как при формообразующих операциях инструмент служит для деформирования заготовки без ее разрушения. Специализированным видом оснастки, предназначенной для выполнения разделительных операций являются вырубные, пробивные, отрезные, просечные штампы. Оснастка для выполнения формообразующих операций значительно более разнообразна. Это и инструментальные штампы для гибки и вытяжки, и формблоки для штамповки эластичной средой, и свинцово-цинковые сплавы для штамповки на молотах и обтяжные пуансоны для изготовления обшивок на обтяжных прессах.
5	Устройство и проектирование разделительных штампов.	Штамп - технологическая оснастка, посредством которой заготовка приобретает форму и (или) размеры, соответствующие поверхности или контуру рабочих элементов штампа (ГОСТ 15830-84). По технологическому признаку штампы делятся на штампы простого действия, совмещенного и последовательного действий. Штамп простого действия — штамп для выполнения одной или не-скольких одноименных технологических операций на одной позиции за один ход подвижной части штампа. Штамп

		совмещенного действия - штамп для выполнения разноименных технологических операций или технологических переходов на одной позиции за один ход подвижной части штампа. Штамп последовательного действия — штамп для выполнения не-скольких технологических операций или технологических переходов на не-скольких позициях за соответствующее число ходов подвижной части штампа. Различают рабочие детали штампа, несущие детали штампа, фиксирующие детали штампа. Рабочие детали изготавливаются из инструментальных сталей, остальные, как правило, из конструкционных сталей. Встречаются упругие элементы из резины и полиуретана
6	Устройство и проектирование гибочных штампов.	Гибочные штампы используются, главным образом, для изготовления мелких деталей. В зависимости толщины изгибаемого материала и типа производства для гибки используются различные штампы: инструментальные, упрощенные или универсальные. При проектировании гибочных штампов необходимо учитывать механические свойства материала заготовки, минимальный возможный радиус изгиба и угол пружинения. Нередко при проектировании гибочных штампов необходимо проводить экспериментальные исследования.
7	Устройство и проектирование вытяжных штампов.	По конструктивным признакам вытяжные штампы можно разделить на четыре группы: - штампы для вытяжки мелких деталей без прижимных и съемных устройств; - штампы с индивидуальными буферными устройствами; - штампы на прессы с универсальными буферными устройствами; - штампы на прессы двойного и тройного действия. Штампы каждой из этих групп применяются для выполнения первого перехода вытяжки (то есть вытяжки из плоской заготовки) и значительно отличаются от штампов, применяемых для последующих переходов. Несущие части вытяжных штампов унифицированы. Рабочие части вытяжных штампов: матрицы, пуансоны, прижимы очень разнообразны и требуют во многих случаях тщательного расчета и экспериментальной доработки. Кроме того существуют специальные способы вытяжки: гидро-механическая вытяжка, вытяжка с дифференцированным нагревом, вытяжка с утонением стенки и другие.
8	Штампы для гибки профильных и трубных заготовок	Штамповая оснастка для формоизменения профильных и трубных заготовок, как правило, требует индивидуального подхода в каждом

		случае проектирования. Это обусловлено большим разнообразием профилей, как по конфигурации, так и по размерам сечения. К числу таких штампов следует отнести подсечные штампы.
--	--	---

Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
1	Устройство и проектирование штампов для штамповки сложных деталей на листоштамповочных молотах.	В качестве рабочей оснастки при штамповке на листоштамповочных (падающих) молотах используются литые металлические штампы из цинка, свинца, модифицированного чугуна и алюминий-цинкового сплава АЦ13, эпоксипласта. Штамп состоит из двух частей: пуансона и матрицы, которые непосредственно крепятся на столе и на стесселе молота. Процесс изготовления штампов состоит из четырех основных этапов: изготовление модели матрицы; отливка матрицы; зачистка и доводка матрицы; отливка и доводка пуансона. Процесс формообразования на молоте является динамическим, что необходимо учитывать при разработке оснастки.
2	Проектирование штамповой оснастки для штамповки эластичной средой.	Штамповка эластичной средой занимает значительное место в заготовительно-штамповочном производстве. Это обусловлено, главным образом, мелкосерийным типом производства, при котором использование инструментальных штампов является нерентабельным. Способствует широкому использованию штамповки эластичной средой, также большое число деталей, получаемых из листовых полуфабрикатов, и их чрезвычайное разнообразие. Эти же причины обуславливают широкое разнообразие штамповой оснастки, изготавливаемой преимущественно из балинита. Не смотря на разнообразие формблоков для штамповки эластичной средой, традиционные элементы этой оснастки: оправки, прижимы, складкодержатели поддаются некоторой унификации. Часто изготовленная оснастка требует экспериментальной доработки.
3	Проектирование и изготовление обтяжных пуансонов.	Процесс обтяжки применяется для изготовления крупногабаритных деталей из листовых полуфабрикатов - обшивок летательных аппаратов. В зависимости от назначения обтяжные пуансоны разделяют на пуансоны: - для простой обтяжки деталей из листа; - обтяжки с растяжением деталей из листа; - кольцевой обтяжки листовых деталей. Пуансоны для обтяжки по своей конструкции представляют болванку с

		<p>формой рабочей поверхности, соответствующей контрам внутренней поверхности получаемой обшивки. В качестве основного материала для их изготовления применяют дерево, баленит, пескоклеевую массу, пластические массы, цемент и др. При изготовлении обтяжных пуансонов для обтяжки с подогревом в качестве материалов используют чугун (СЧ 32-58), цинк или его сплав АЦ-13. Типовая конструкция обтяжного пуансона ПСК определяется РТМ-684. Сложность технологической операции "обтяжка", сложность геометрии получаемых деталей требует в каждом случае индивидуального подхода при проектировании и изготовлении обтяжных пуансонов.</p>
4	<p>Проектирование оправок для гибки профилей с растяжением.</p>	<p>Изготовление элементов каркаса планера самолета из пресованных профилей занимает значительное место в заготовительно-штамповочном производстве. Гибка профильных полуфабрикатов существенно затрудняется особенностями геометрических характеристик их сечения. Тангенциальное растяжение заготовки в процессе формообразования необходимо для предотвращения образования гофров в сжатой зоне. Для предотвращения разрушения заготовки, часто необходим ее нагрев. Все это делает процесс проектирования оправок сложным, требующим индивидуального подхода.</p>
5	<p>Проектирование нагревательных устройств</p>	<p>В ряде формообразующих операций листовой штамповки возможности процесса существенно ограничены механическими характеристиками материала заготовок. Результат достигается либо использованием большого числа переходов с промежуточной термообработкой заготовки, либо с нагревом заготовки или отдельных ее частей вперед деформированием, а чаще в процессе деформирования. В этих случаях при разработке технологического процесса и при проектировании штамповой оснастки выполняется проектирование нагревательных устройств. Используется как нагрев элементов штамповой оснастки так и нагрев непосредственно деформируемой заготовки. Преимущественное распространение имеет электрический нагрев. Нагрев элементов оснастки осуществляется встроенными элементами сопротивления (ТЭНами). Нагрев заготовки осуществляется либо пропусканием через нее электрического тока, либо индукционный нагрев и использованием ТВЧ.</p>
6	<p>Составление конструкторской</p>	<p>Рабочий проект – документация, содержащая информацию об изделии, достаточную для его</p>

	документации.	изготовления: чертежи деталей, сборочные и монтажные чертежи, ведомости материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и т.п. В общем случае конструкторская документация включает графические, электронные документы. Согласно ГОСТ ЕС РППП 15.001-75 технические объекты, в том числе авиационные конструкции, разрабатываются в процессе реализации 10 основных стадий разработки: - формирование заказчиком заявки на проект изделия; - анализ выполнимости заявки и разработка технического задания на проведение научно-исследовательских работ по поиску путей достижения требуемых характеристик заказываемого изделия; - выполнение исследовательской работы; - разработка исследовательскими организациями для проектных организаций технического задания на опытно-конструкторские и опытно-технологические работы по заявке заказчика; - разработка проектной организацией технической документации по проекту изделия; - технологическая подготовка производства опытного образца изделия; - выпуск опытного образца изделия; - проведение испытаний опытного образца изделия и принятие его к серийному производству; - технологическая подготовка серийного производства изделия; - освоение серийного производства изделия.
--	---------------	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 9

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Основные классы заготовительно-штамповочной оснастки и типовые процессы проектирования оснастки.	2
2	Устройство и проектирование разделительных штампов	6
3	Устройство и проектирование штампов для гибки листовых заготовок.	4
4	Устройство и проектирование вытяжных штампов	2
5	Штампы для гибки труб	2

Семестр № 10

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Устройство и проектирование штампов для штамповки сложных деталей на	4

	листоштамповочных молотах	
2	Проектирование штамповой оснастки для штамповки эластичной средой.	8
3	Проектирование оправок для гибки профилей с растяжением.	6
4	Проектирование и изготовление обтяжных пуансонов.	4
5	Проектирование нагревательных устройств	4
6	Составление конструкторской документации	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
4	Проработка разделов теоретического материала	30

Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	60
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: моделирование работы конструктора технологической оснастки с применением средств ВТ и специализированного ПО

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Учебным планом предусмотрен также курсовой проект.

Целью выполнения проекта является:

- углубление знаний студента в области проектирования заготовительно-штамповочного оснащения;
- закрепление практических навыков проектирования и конструирования типовых элементов технологической оснастки ЗШР;

- выработка умения выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию на технологической оснащение для ЗШР, использовать нормативную государственную и отраслевую документации.

Студент, приступающий к выполнению курсового проекта должен знать в полном объеме основные базовые курсы Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из дисциплин: «Сопrotивление материалов»; «Конструкционные материалы» (классы инструментальных и конструкционных материалов, их свойства и эксплуатационные характеристики, рекомендации по применению в конструкции инструментов и оснастки); «Технология обработки конструкционных материалов» (возможности методов обработки для получения форм, размеров, предельных отклонений размеров, шероховатости и др.); «Технология производства самолетов», «Технология заготовительно-штамповочных работ» (основные технологические процессы производства деталей планера из листа, профиля и трубы методами обработки давлением).

Студент как автор проекта полностью отвечает за соответствие заданию его содержания, принятых решений и точность числовых результатов.

В качестве задания на курсовой проект предлагается разработать конструкцию оснастки для выполнения одной из заготовительно-штамповочной операции при изготовлении детали из листовой, профильной или трубчатой заготовки. Курсовой проект по данной дисциплине связан с курсовым проектом дисциплины «Технология заготовительно-штамповочных работ», в котором студент для заданной детали разрабатывает технологический процесс изготовления. Для одной из операций этого технологического процесса и требуется разработать проект оснастки.

Курсовой проект состоит из комплекта чертежей и пояснительной записки.

Пояснительная записка должна включать разделы:

техническое задание (задание на проект);

техническое предложение по проекту оснастки (описание концепции оснастки) с обоснованием конструктивных решений по основным узлам и деталям оснастки;

эскизный проект с описанием основных проектировочных решений по конструкции агрегата и основными геометрическими характеристиками оснастки;

результаты анализ разработанной конструкции на прочность и мас-су.

Комплект чертежей должны включать:

общий вид оснастки;

сборочный чертеж оснастки со всеми необходимыми видами и разрезами;

чертеж основных деталей (как правило, пуансона и матрицы), входящей в

оснастку.

Графическая часть курсового проекта может быть представлена в электронном виде. В этом случае к пояснительной записке прикладываются распечатки графических файлов на листе бумаги формата А3 (по согласованию с преподавателем допускается применять формат А4) и дискета с графическими файлами.

На кафедре ведется систематический учет хода выполнения курсового проекта каждым студентом. По курсу проекта проводятся 5-6 консультаций, на которых руководитель проекта определяет степень готовности проекта.

На последней консультации при полной готовности проекта руководитель подписывает чертежи и пояснительную записку и назначает дату и время защиты проекта. Защита курсового проекта выполняется перед комиссией, состоящих из двух преподавателей с присутствием студентов.

Оценка проекта складывается из следующих показателей:

1) правильность и полнота обоснования схемы оснастки и выбора конструкторских решений оснастки; проявление творческого подхода студента к выполнению проекта, наличие оригинальных конструктивно-проектировочных решений; глубина проработки задания; качество выполнения чертежей;

- 2) правильность и полнота расчетов, описаний, эскизов, приведенных в пояснительной записке, качество ее оформления;
 - 3) правильность и полнота ответов на вопросы при защите;
 - 4) систематичность работы над курсовым проектом, степень самостоятельности в работе, защита проекта досрочно, в срок, после срока.
- При получении неудовлетворительной оценки из-за грубых ошибок и недоделок, повторная защита может быть назначена только после их устранения или переделки всего проекта. Если неудовлетворительная оценка получена из-за плохих ответов студента, то к повторной защите допускается этот проект без каких-либо изменений.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа Конструкторская документация на заготовительно-штамповочную оснастку.

Цель: получить необходимые знания по правилам оформления КД на технологическую оснастку.

Задание: изучить образцы конструкторской документации на технологическую оснастку, составить краткое описание элементов КД на оснастку, определить все ли требования ЕСКД соблюдены.

Требования к отчетным материалам. По окончании занятия составляется протокол, который содержит: перечень чертежей и стандартов, рассмотренные на занятии, краткое содержание основных требований к КД на технологическую оснастку. Протокол оформляется в рабочей тетради в произвольной форме. После занятия в рамках СРС оформляется отчет.

Ход занятия

1. Организационные мероприятия (инструктаж по ОТ, распределение по группам-бригадам).
2. Комментарии преподавателя по заданиям и отчетным материалам по занятию.
3. Выдача заданий студентам.
4. Выполнение работы.
5. Оформление протокола по результатам работы.

Лабораторная работа Основные классы заготовительно-штамповочной оснастки и типовые процессы проектирования оснастки.

Цель: получить необходимые знания по классам оснастки, имеющейся в лаборатории.

Задание: изучить образцы технологической оснастки, определить их назначение, наименование, классификационные признаки, классификационную группу, метод обработки, реализуемый каждым видом оснастки, схема ее работы.

Требования к отчетным материалам. По окончании занятия оформляется протокол, который содержит: перечень рассмотренных видов оснастки, их внешний вид (фото), перечень классификационных характеристик, указание вида оснастки, описание метода обработки, примерная схема работы оснастки. Протокол оформляется в рабочей тетради в произвольной форме. После занятия в рамках СРС оформляется отчет.

Ход занятия

1. Проверка результатов работы по предыдущему занятию (представление отчетов и их защита).
- Организационные мероприятия по теме текущего занятия.
2. Комментарии преподавателя по заданиям и отчетным материалам по занятию.
 3. Выдача заданий студентам.
 4. Выполнение работы.
 5. Оформление протокола по результатам занятия.

Лабораторные работы №№ 3-7. Конструкции конкретного вида оснастки по теме занятия (штамп для разделительных операций, штамп для формоизменяющей операции, формблок для формообразования эластичной средой, инструменты для пробивки-вырубки эластичной средой, оснастка для пневмотремической формовки).

Основные вопросы проведения лабораторных работ №№ следующие.

Цель: приобрести знания по конструкции и принципам работы технологической оснастки основных классов, а также компетенции по разработке КД на эти виды оснастки.

Задание:

1. Изучить конструкцию технологической оснастки по теме занятия. Составить описание ее конструкции и схемы работы.
2. Выполнить разработку эскизного проекта конструкции оснастки ана-логичного вида для заданной детали. Оформить эскизы по проекту и краткую пояснительную записку.

Ход занятия.

1. Организационные мероприятия (распределение заданий по проектам оснастки – каждый студент получает чертеж детали и др. исходные данные).
2. Формирование бригад по изучению конструкции оснастки.
3. Изучение бригадой конструкции натуральных образцов оснастки и со-ставление описания ее конструкции и схемы работы.
4. Разработка технических предложений проекту оснастки в соответ-ствии с индивидуальным заданием.
5. Оформление протокола по результатам занятия

Требования к отчетным материалам.

По результатам работы оформляется протокол занятия, который содержит: описание конструкции и принципа работы изученной оснастки; тезисное технического задания на проект оснастки, тезисное описание технического предложения на проект оснастки, основные расчеты оснастки (исполнительных размеров формозадающих инструментов, конструктивных размеров основных элементов оснастки).

Рекомендации по выполнению работ.

Для выполнения задания 2 можно рекомендовать следующую последо-вательность действий:

- 1 Разработать техническое задание на проект технологической оснастки.

На этом этапе уточняются и дополняются требования к заготовительно-штамповочной оснастке, выявляются производственные условия, в которых будет работать оснастка (модель оборудования, его основные характеристики, в том числе геометрические параметры рабочей зоны, имеющиеся на предприятии стандартные элементы, технологические возможности по производству оснащения и др. данные). На данном этапе могут устанавливаться требования к конструкторской документации и к средствам, которые может применять конструктор оснастки. Например, объем и конкретные виды программно-аппаратных средств компьютерных технологий автоматизированного проектирования и инженерного анализа, вид представляемых к защите конструкторских документов.

Часть данных студенту предоставляется в индивидуальном задании на проект: чертежи заготовки и детали и получаемого в результате штамповочной операции изделия; содержание штамповочной операции, для которой будет применяться проектируемая оснастка;

программа выпуска изделия;

модель технологического оборудования, которое будет приводить в действие проектируемую технологическую оснастку.

Недостающую информацию студенты должны отыскать в учебной и справочной

литературе или собрать необходимые данные на профессиональной практике на базовом предприятии. В спорных и сложных случаях можно прибегнуть к помощи преподавателя, ведущего занятия.

2 Разработать техническое предложение по проекту оснастки.

На этом этапе выполняется поиск схемы (концепции) проектируемой оснастки, генерирование возможных вариантов конструкции. Выполняется качественный анализ сформулированных вариантов. При этом широко используется научно-техническая и справочная литература, документация на аналоги и прототипы, с которыми студенты должны ознакомиться при прохождении практики. В результате должен быть сформулирован один, наиболее рациональный вариант схемы технологической оснастки, который будет в последующем проработан более подробно.

Техническое предложение может быть оформлено в виде эскиза на миллиметровой бумаге в соответствующем масштабе. Предпочтительным является применение компьютерных средств для формирования графических документов. Наиболее целесообразным в этом случае является применение технологии трехмерного объемного моделирования технологической оснастки. В этом случае к защите представляется отчет, содержащий трехмерное изображение оснастки и двухмерный упрощенный чертеж с указанием основных данных, характеризующих оснастку (необходимое число видов и разрезов, основные размеры, позиции, спецификацию, технические условия и др. сведения).

Техническое задание на проект оснастки. На первом этапе формулируются требования и исходные данные на проект. Как правило, основные данные об этом содержатся в задании на проект, но некоторые вопросы требуют дополнительного освещения.

Например, характер производственных условий (модели располагаемого оборудования, тип производства и др.), степень новизны принимаемых решений. Здесь же могут устанавливаться требования к представлению проекта. Например, современные методы проектирования предполагают применение компьютерных технологий, то проект должен выполняться с помощью соответствующих программно-технических комплексов, следовательно, должны быть уточнены виды и формы конструкторских документов.

Техническое предложение по конструкции оснастки. Технические предложения предполагают разработку основной принципиальной схемы оснастки, с предварительной проработкой нескольких вариантов конструкции оснастки с обоснованием выбора одного наиболее рационального варианта.

В промышленности при формировании оснастки широко применяется опыт, накопленный в области проектирования оснастки, и сосредоточенный в справочной и периодической литературе.

Технические предложения оформляются в виде технических рисунков и необходимого описания приводятся в пояснительной записке. Окончательный вариант также может быть оформлен в виде упрощенного эскиза в примерном масштабе с указанием только самых важных элементов и деталей.

Эскизный (технический) проекты оснастки. На этапе эскизного проекта (совмещенного с техническим) формируются общий вид оснастки с определением геометрических характеристик всех ее элементов.

Порядок разработки оснастки рекомендуется следующий:

- 1 изобразить контуры заготовки;
- 2 наложить изображение детали на изображение заготовки;
- 3 на основании схемы оснастки, сформированной в технических предложениях определить геометрические параметры всех деталей оснастки с помощью проектировочных расчетов, по рекомендациям или по конструктивным соображениям. Здесь же выполняются проверочные расчеты наиболее важных элементов на прочность и жесткость (а при необходимости и на термическую прочность и жесткость, живучесть).
- 4 изобразить контуры основных инструментов в двух крайних положениях - в

исходном положении и в конечном (при необходимости целесообразно изображать инструменты в нескольких промежуточных положениях);

5 окончательно оформить изображение основных инструментов;

6 изобразить контуры других инструментов (прижимов, направляющих пластин, трафаретов и др.);

7 изобразить контуры оснований, креплений и другие элементы оснастки;

8 окончательно согласовать конструкцию и положение всех элементов оснастки всех элементов.

Эскизный проект оформляется в виде чертежа общего вида оснастки.

(учитывая учебный характер проекта, допускается чертеж общего вида не выполнять, а сразу формировать сборочный чертеж, но с указанием дополнительных данных, характерных чертежам общего вида).

Разработка сборочного чертежа оснастки. После определения окончательного варианта конструктивных элементов и технологического процесса, приступают к компоновке и оформлению сборочного чертежа.

Чертеж оснастки выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.424-80. Основная проекция выполняется в одном из предпочтительных масштабов, рекомендуемых ЕСКД: 1:1, 1:5, 1:10, 1:20. Выбор масштабов зависит от размера оснастки, но основная проекция должна быть достаточно крупной.

На сборочном чертеже проставляются позиции узлов, деталей, нормалей и готовых изделий (комплектующих), поступающих на сборку по данному чертежу. Эти позиции даются в тех местах, где указанные элементы изображены конструктивно наиболее отчетливо.

На поле чертежа пишутся пояснения и инструкции, необходимые для сборки. При необходимости здесь же даются характеристики агрегата и требования к нему в целом. Все поле чертежа разбивается на зоны формата А4. Все виды, разрезы, выноски и сечения должны иметь зонную адресацию.

К чертежу составляется спецификация, которая выполняется на отдельных листах формата А4 и вкладывается в пояснительную записку в качестве приложения.

Чертеж должен иметь штамп, где указываются название агрегата, номер чертежа, масштаб основной проекции, фамилия студента и руководителя проекта.

Лабораторная работа. Программный комплекс РАМ-STAMP для моделирования процессов ЗПП.

Цель: получить начальные компетенции по работе с программным комплексом РАМ-STAMP.

Задание: изучить основные принципы работы с ПК РАМ-STAMP.

Требования к отчетным материалам. По окончании оформляется протокол который должен содержать: общую характеристику ПК (самостоятельно); описание основных действий по работе с программой. Протокол оформляется в рабочей тетради в свободной форме.

Ход работы.

1. Организационные мероприятия.
2. Пояснение преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение простейших действий с программой.
4. Составление протокола по результатам занятия.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1 Оформление ЛР и подготовка их к защите.
 Каждый студент по результатам лабораторной работы на основании протокола оформляет отчет, который должен содержать следующие разделы: цель лабораторной работы, содержание задания на лабораторную работу, технические характеристики и краткое описание конструкции исследуемых технологических машин (включая необходимые схемы и рисунки), а также дополнительные сведения, определяемые содержанием задания и темой занятия.
 Отчеты оформляются в соответствии с требованиями СТО ИрГТУ. 005.
 Оформленная работа защищается при сдаче преподавателю, выдавшему задание.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 9 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос по отчетам лабораторным работам

Критерии оценивания.

Правильные ответы на более 60% вопросов

6.1.2 семестр 9 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Поверка и защита технического предложения по проекту разделительного штампа

Критерии оценивания.

Отсутствие грубых ошибок по конструкции и оформлению технического предложения проекта штампа

6.1.3 семестр 10 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос по отчетам лабораторным работам

Критерии оценивания.

Правильные ответы на более 60% вопросов

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
---	----------------------------	--

ПК-6.4	Знает технологию обработки материалов, основы производства. Умение использовать при освоении технологических операций основные методы обработки конструкционных материалов и технологическую документацию, определять тип технологической операции и соответствующее оборудование и оснастку для изготовления деталей. Владеет навыками автоматизированного проектирования технологических операций листовой штамповки и проектирования соответствующей технологической оснастки.	Устное собеседование, ответы на вопросы
ПК-6.1	Знает стандарты и типовые методы контроля и оценки качества изготовления деталей ЛА. Умеет применять при контроле и оценке качества Деталей ЛА требования стандартов и типовые методы контроля. Владеет навыками обоснованного выбора контрольно-диагностического оборудования для контроля параметров деталей ЛА и технологических процессов.	Опрос по контрольным вопросам, в т.ч. тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачёт с оценкой проводится в форме защиты технического предложения по проекту штампа, а также устного собеседования по всем пройденным материалам курса. Условием допуска к экзамену является выполнение и защита всех лабораторных работ.

Пример задания:

- 1 Каковы основные должностные обязанности инженера-конструктора в области оснащения заготовительного производства в самолето-строении?
- 2 Какие основные этапы проходит изделие при его конструкторской подготовке?
- 3 Каково содержание работ по формированию технического задания?
- 4 Почему возникла необходимость разделять процесс разработки конструкции изделия на отдельные этапы?
- 5 Как функционируют методы автоматизированного проектирования заготовительно-штамповочной оснастки?
- 6 Как устроена обобщенная конструкция заготовительно-штамповочная оснастка?

Основные классы заготовительной оснастки, применяемой в самолетостроительном производстве.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Студент уверенно отвечает на вопросы по билету и на дополнительные вопросы. Свободно владеет основными навыками разработки технологических процессов изготовления деталей ЛА. Способен аргументированно проектировать участки заготовительно-штамповочного производства. Понимает сущность методов обеспечения качества продукции в условиях опытного и серийного производства.</p>	<p>Студент отвечает на вопросы по билету и дополнительные вопросы без принципиальных погрешностей. Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления деталей ЛА. Способен участвовать в проектировании участков заготовительно-штамповочного производства. Понимает сущность основных методов обеспечения качества продукции</p>	<p>Студент верно ориентируется в вопросах дисциплины, затрудняясь в отдельных моментах. Ориентируется в вопросах разработки технологических процессов изготовления деталей ЛА. Способен участвовать в проектировании участков заготовительно-штамповочного производства. Понимает сущность основных методов обеспечения качества продукции</p>	<p>Студент допускает принципиальные ошибки в ответах на вопросы. Слабо ориентируется в вопросах разработки технологических процессов изготовления деталей ЛА. Не способен участвовать в проектировании участков заготовительно-штамповочного производства. Не понимает сущность основных методов обеспечения качества продукции</p>

6.2.2.2 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Устный опрос по материалам лабораторных работ

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент верно ответил на 3 из пяти заданных вопросов	Студент верно ответил менее чем на 3 из пяти заданных вопросов.

6.2.2.3 Семестр 10, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

8_го семестра обучения. По результатам аттестации выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Материалы для выполнения курсового проекта студент собирает в период прохождения технологической практики на предприятии.

Тема курсового проекта утверждается на заседании кафедры и выдается студентам на второй неделе 8_го семестра.

Готовые курсовые проекты защищаются студентами в соответствии с утвержденным руководителем проекта графиком защиты, перед создаваемой на кафедре комиссией с участием студентов группы и преподавателя.

Допуском к защите курсового проекта является наличие пояснительной записки к курсовому проекту, содержащей все разделы в соответствии с методическими указаниями к К.П. и оформленной согласно СТО ИрННТУ.

При защите курсового проекта кратко дается характеристика изготавливаемой детали, обосновываются основные решения, принятые во время работы над КП (описание узла, в который входит деталь, условия эксплуатации, обоснование выбора методов обеспечения взаимозаменяемости).

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Пояснительная записка содержит все пункты курсового проекта, указанные в МУ. Успешно аргументировано выбран оптимальный вариант технологический процесс изготовления детали. Пояснительная записка и чертежи выполнены с неукоснительным соблюдением ГОСТ, и СТО ИрННТУ.	Пояснительная записка содержит все пункты курсового проекта, указанные в МУ. Успешно выбран рациональный вариант технологический процесс изготовления детали. Пояснительная записка и чертежи выполнены с соблюдением ГОСТ, и СТО ИрННТУ.	Пояснительная записка содержит требуемые пункты курсового проекта, указанные в МУ. Выбран приемлемый вариант технологического процесса изготовления детали. Пояснительная записка и чертежи выполнены с соблюдением ГОСТ, и СТО ИрННТУ.	Пояснительная записка содержит грубые ошибки. Студент не понимает сути и специфику процессов изготовления деталей самолета.

7 Основная учебная литература

1. Горбунов М. Н. Основы технологии производства самолетов : учебник для авиационных вузов / М. Н. Горбунов, 1976. - 260.

2. Горбунов Михаил Николаевич. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов : учеб. для втузов по спец. "Самолетостроение" / Михаил Николаевич Горбунов, 1981. - 224.
3. Романовский Виктор Петрович. Справочник по холодной штамповке / Виктор Петрович Романовский, 1979. - 520.
4. Чеславская. Технология заготовительно-штамповочных работ [Электронный ресурс] : конспект лекций. Ч. 1 : Теория обработки металлов давлением, 2007. - 69.
5. Листовая штамповка - вырубка : методическое руководство к лабораторной работе по курсу "Технология конструкционных материалов" для машиностроительных и механических специальностей / Иркут. гос. техн. ун-т; Каф. Машиностроит. технологий и материалов, 2007. - 20.
6. Технология заготовительно-штамповочных работ : методические указания по выполнению курсового проекта / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 11.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Горбунов Михаил Николаевич. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов : учеб. пособие для авиац. вузов / Михаил Николаевич Горбунов, 1970. - 351.
2. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ. ред. Л. И. Рудмана, 1988. - 496.
3. Справочник по оборудованию для листовой штамповки / Л. И. Рудман и др., 1989. - 228.
4. Мендельсон В. С. Технология изготовления штампов и пресс-форм : учебник для машиностроительных техникумов по специальности 05114 "Производство штампов и пресс-форм" / В. С. Мендельсон, Рудман Л. И., 1982. - 206.
5. Мендельсон В. С. Технология изготовления штампов и пресс-форм : учебник для машиностроительных техникумов / В. С. Мендельсон, Рудман Л. И., 1971. - 224.
6. Пособие штамповщику / ред. Л. И. Рудман, 1982. - 264.
7. Малов А. Н. Технология холодной штамповки / А. Н. Малов, 1969. - 568.
8. Шухов Ю. В. Холодная штамповка : учебник / Ю. В. Шухов, С. А. Еленев, 1977. - 208.
9. Нагревательные устройства в кузнечном и штамповочном производстве. Материалы семинара. Февраль 1972 г, 1972. - 169.
10. Исаченков Е. И. . Штамповка резиной и жидкостью / Е. И. Исаченков, 1967. - 367.
11. Зубцов Михаил Ефимович. Стойкость штампов / М. Е. Зубцов, В. Д. Корсаков, 1971. - 199.
12. Зубцов Михаил Ефимович. Листовая штамповка : учеб. для вузов по специальности "Машины и технология обраб. металлов давлением" / М. Е. Зубцов, 1980. - 431.
13. Яницкий Юрий Валентинович. Технологические размерные расчеты операций листовой штамповки : учеб. пособие / Юрий Валентинович Яницкий; Куйбышев. авиац. ин-т им. С. П. Королева, 1988. - 58.

14. Романовский Виктор Петрович. Справочник по холодной штамповке / В. П. Романовский, 1971. - 782.
15. Скворцов Григорий Дмитриевич. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Конструкции и расчеты / Григорий Дмитриевич Скворцов, 1972. - 359.
16. Пытьев П. Я. Холодная штамповка деталей из листового материала : учеб. пособие / П. Я. Пытьев; Куйбыш. авиац. ин-т им. С. П. Королева, 1978. - 88.
17. Мещерин Владимир Тимофеевич. Листовая штамповка: Атлас схем : учеб. пособие для машиностроит. и металлург. спец. вузов / Владимир Тимофеевич Мещерин, 1975. - 227.
18. Справочник кузнеца-штамповщика / В. И. Ершов, В. В. Уваров, А. С. Чумадин и др., 1996. - 351.
19. Ковка и объемная штамповка стали [Текст] : справочник: в 2 т. / под ред. М. В. Сторожева. Т. 1 / А. Н. Брюханов [и др.], 1967. - 435.
20. Ковка и объемная штамповка стали [Текст] : справочник: в 2 т. / под ред. М. В. Сторожева. Т. 2 / В. А. Бабенко [и др.], 1968. - 448.
21. Грошиков А. И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении : учеб. для авиац. техникумов / А. И. Грошиков, В. А. Малафеев, 1976. - 440.
22. Раскинд В. Л. Справочник молодого кузнеца-штамповщика / В. Л. Раскинд, 1985. - 256.
23. Пытьев Петр Яковлевич. Основы конструирования штамповой оснастки для изготовления листовых деталей летательных аппаратов : учеб. пособие / Петр Яковлевич Пытьев; Куйбышев. авиац. ин-т им. С. П. Королева, 1990. - 96.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Программы NX PamStamp

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Образцы оснастки в Д-08