

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

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных
производств»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 16 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ МЕХАНООБРАБОТКИ
АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ»

Направление: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Передовые производственные технологии

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Пятых Алексей Сергеевич
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Савилов Андрей
Владиславович
Дата подписания: 23.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-1.1, ПК-1.13, ПК-1.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.1	Разрабатывает технологии высокопроизводительной механообработки машиностроительных изделий в условиях современного производства	Знать современные технологии изготовления деталей, применяемые при производстве изделий авиационной техники, способы автоматизации и модернизации производственных процессов, автоматизированное оборудование и его систему управления. Уметь осуществлять расчет оптимальных режимов резания для операций механообработки, рассчитывать экономический эффект от модернизации производственных процессов. Владеть навыками назначения оптимальной и высокопроизводительной технологии изготовления авиационных деталей.
ПК-1.13	Разрабатывает и внедряет технологии высокопроизводительной чистовой механообработки в машиностроительных изделиях в условиях современного производства	Знать современные технологии изготовления деталей, применяемые при производстве изделий авиационной техники, способы автоматизации и модернизации производственных процессов, автоматизированное оборудование и его систему управления. Уметь осуществлять расчет и оптимальных режимов резания для операций механообработки, рассчитывать экономический эффект от модернизации

		производственных процессов. Владеть навыками назначения оптимальной и высокопроизводительной технологии изготовления авиационных деталей.
ПК-1.5	Разрабатывает технологии высокопроизводительной механообработки отверстий в машиностроительных изделиях в условиях современного производства	Знать современные технологии изготовления деталей, применяемые при производстве изделий авиационной техники, способы автоматизации и модернизации производственных процессов, автоматизированное оборудование и его систему управления. Уметь осуществлять расчет оптимальных режимов резания для операций механообработки, рассчитывать экономический эффект от модернизации производственных процессов. Владеть навыками назначения оптимальной и высокопроизводительной технологии изготовления авиационных деталей.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Аэрокосмические материалы», «Технологическое оборудование аэрокосмической промышленности»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Автоматизация технологических процессов в машиностроении», «Оптимизация технологических процессов механообработки»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 10 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)			
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	360	72	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	138	39	45	54
лекции	37	13	15	9
лабораторные работы	42	0	15	27

практические/семинарские занятия	59	26	15	18
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	186	33	63	90
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовой проект	Зачет	Экзамен, Курсовой проект	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ 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	Обзор современных технологий механообработки авиационных деталей	1	3			1	2	1, 2, 3	7	Отчет
2	Физические основы процесса резания материалов	2	2					2, 3	8	Отчет
3	Обрабатываемост ь резанием авиационных материалов	3	4					2, 3	8	Отчет
4	Технологии высокопроизводи тельной обработки тел вращений	4	4			2, 3, 4, 5, 6, 7	24	1, 3	10	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				26		33	

Семестр № 3

№ 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	Технологии высокопроизводи тельной	1	3	1	4	1	2	1, 2, 3	13	Отчет по лаборатор ной работе

	обработки отверстий в авиационных деталях									
2	Высокопроизводительная обработка глубоких отверстий	2	2	2	3	2	2	1, 2, 3	13	Отчет по лабораторной работе
3	Технологии изготовления классных отверстий	3	4	3	2	3	4	1, 2, 3	13	Отчет по лабораторной работе
4	Технологии изготовления отверстий в труднообрабатываемых материалах	4	4	4, 5	4	4	4	1, 1	10	Отчет по лабораторной работе
5	Высокопроизводительные методы нарезания резьбы	5	2	6	2	5	3	1, 1, 2	14	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		15		15		15		99	

Семестр № 4

№ 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	Высокоскоростное и высокопроизводительное фрезерование	1	2	1, 2, 6	13	1, 2	8	1, 2, 3	20	Отчет по лабораторной работе
2	Технология высокопроизводительного фрезерования труднообрабатываемых материалов	2	2	3, 4, 5	14	3	2	1, 2, 3	24	Отчет по лабораторной работе
3	Прогрессивные технологии при изготовлении авиационных деталей	3	3			4	4	1, 2, 3	24	Отчет по лабораторной работе
4	Экономическая составляющая высокопроизводительной механообработки авиационных деталей	4	2			5, 6	4	1, 2, 3	22	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		9		27		18		90	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Обзор современных технологий механообработки авиационных деталей	Цифровые технологии в механообработке. Управление параметрами качества поверхностного слоя.
2	Физические основы процесса резания материалов	Процесс стружкообразования при резании материалов. Силы резания. Влияние наростообразования на процесс резания.
3	Обрабатываемость резанием авиационных материалов	Влияние смазочно-охлаждающей технологической среды на процесс резания материалов. Качество обработанной поверхности при резании. Обрабатываемость резанием материалов, применяемых в авиационной промышленности.
4	Технологии высокопроизводительной обработки тел вращения	Технология обработки наружных поверхностей тел вращения точением. Технология обработки внутренних поверхностей тел вращения точением. Современные методы точения труднообрабатываемых материалов.

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Технологии высокопроизводительной обработки отверстий в авиационных деталях	Виды отверстий и методы их получения. Технология сверления свободных отверстий. Расфрезеровывание свободных отверстий.
2	Высокопроизводительная обработка глубоких отверстий	Стратегии обработки отверстий. Сверление пилотных отверстий.
3	Технологии изготовления классных отверстий	Технология сверления классных отверстий. Черновое и чистовое растачивание отверстий. Развертывание отверстий.
4	Технологии изготовления отверстий в труднообрабатываемых материалах	Сверление отверстий цельным инструментом. Сверление отверстий корпусным инструментом. Расфрезеровывание отверстий.
5	Высокопроизводительные методы нарезания резьбы	Точение резьбы. Фрезерование резьбы. Нарезание резьбы метчиком. Вихревое нарезание резьбы. Инструмент и методы нарезания резьбы для аэрокосмической промышленности.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Высокоскоростное и высокопроизводительное фрезерование	Основные аспекты высокоскоростного и высокопроизводительного фрезерования. Назначение режимов резания для высокоскоростной обработки. Назначение режимов резания для высокопроизводительной

		обработки.
2	Технология высокопроизводительного фрезерования труднообрабатываемых материалов	Цельные и сборные фрезы для обработки авиационных деталей. Технология изготовления фрез из быстрорежущих сталей для обработки титановых сплавов. Инструмент для обработки нержавеющей сталей. Виды износостойких покрытий и их влияние на процесс резания. Виды и причины износа.
3	Прогрессивные технологии при изготовлении авиационных деталей	Общие положения при разработке прогрессивных техпроцессов изготовления ответственных деталей аэрокосмической промышленности. Применение модального анализа для расчета режимов резания.
4	Экономическая составляющая высокопроизводительной механообработки авиационных деталей	Постоянные и переменные затраты. Методы расчета себестоимости. Экономически эффективная обработка. Экономическая эффективность операций механообработки. Влияние параметров обработки на итоговую стоимость готового изделия.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Сверление отверстий с учетом динамических характеристик инструментальных наладок	4
2	Технология обработки отверстий цельным инструментом	3
3	Технология чернового растачивания отверстий в авиационных деталях	2
4	Технология чистового растачивания отверстий в авиационных деталях	2
5	Сверление свободных отверстий	2
6	Технология нарезания внутренней резьбы	2

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Технология высокоскоростного фрезерования алюминиевых сплавов	4
2	Технология высокопроизводительного фрезерования алюминиевых сплавов	4
3	Технология высокопроизводительного фрезерования титановых сплавов. Наружная обработка.	4
4	Технология высокопроизводительного фрезерования титановых сплавов. Внутренняя обработка.	4
5	Технология высокопроизводительного фрезерования нержавеющей стали. Износ	6

	инструмента.	
6	Учет динамических характеристик инструментальной наладки при фрезеровании	5

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Современные методы назначения режимов резания	2
2	Технология токарной обработки стали	4
3	Технология токарной обработки нержавеющей стали	4
4	Наружное и внутреннее точение	4
5	Точение поволоков	4
6	Технология отрезки прутков и труб из нержавеющей стали	4
7	Точение втулки из цельной заготовки	4

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Сверление отверстий твердосплавными сверлами	2
2	Применение DormerSelector для расчета режимов резания	2
3	Выбор режущего инструмента для растачивания отверстий	4
4	Сверление отверстий корпусными сверлами	4
5	Нарезание наружной и внутренней резьбы на станках с ЧПУ	3

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Технология фрезерования канавок и пазов	4
2	Чистовая обработка нежестких заготовок	4
3	Черновое фрезерование прерывистых поверхностей	2
4	Фрезерование прямоугольных уступов	4
5	Экономическая эффективность операций механообработки	2
6	Анализ составляющих технологической себестоимости	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	15
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	41
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	16
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	32
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссии, метод кейсов

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:

Горбачев А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов / А. Ф. Горбачев, В. А. Шкред, 2007. - 255 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей: по выполнению лабораторных и практических работ для студентов очной формы обучения А.С. Пятых, А.В. Савилов, С.А. Тимофеев. – Иркутск. – 2019. – 117с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей: по выполнению лабораторных и практических работ для студентов очной формы обучения А.С. Пятых, А.В. Савилов, С.А. Тимофеев. – Иркутск. – 2019. – 117с.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей: методические указания к самостоятельной работе / А.С. Пярых, С.А. Тимофеев, А.В. Савилов – Иркутск, – 2019. – 13 с.

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 2 | Отчет

Описание процедуры.

Отчеты должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО «027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебнометодическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ».

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой практические занятия по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. При подготовке к практическому занятию студент должен изучить материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, указанными в методических указаниях. Защита отчёта осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

При защите практических работ используются контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях для их проведения.

Критерии оценивания.

Работа считается защищенной, если студентом даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа считается незащищенной, если студентом допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчеты по лабораторным и практическим работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО «027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.

Учебнометодическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ».

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой лабораторные работы и практические занятия по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. При подготовке к лабораторной работе (практическому занятию) студент должен изучить материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. Отчет оформляется в соответствии с требованиями, указанными в методических указаниях. Защита отчёта осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

При защите практических и лабораторных работ используются контрольные вопросы,

приведенные в методических указаниях для их проведения.

Критерии оценивания.

Работа считается защищенной, если студентом даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа считается незащищенной, если студентом допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.1.3 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчеты по лабораторным и практическим работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО «027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.

Учебнометодическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ».

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой лабораторные работы и практические занятия по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. При подготовке к лабораторной работе (практическому занятию) студент должен изучить материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. Отчет оформляется в соответствии с требованиями, указанными в методических указаниях. Защита отчёта осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

При защите практических и лабораторных работ используются контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях для их проведения.

Критерии оценивания.

Работа считается защищенной, если студентом даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа считается незащищенной, если студентом допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

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-1.1	Выполняет практические работы в полном объеме. Владеет навыками расчета оптимальных режимов резания с помощью специальных программ.	Выполнение практического задания Устное

		собеседование по теоретическим вопросам.
ПК-1.13	Выполняет практические работы в полном объеме. Владеет навыками расчета оптимальных режимов резания с помощью специальных программ.	Выполнение практического задания. Устное собеседование по теоретическим вопросам.
ПК-1.5	Выполняет практические работы в полном объеме. Владеет навыками расчета оптимальных режимов резания с помощью специальных программ.	Выполнение практического задания. Устное собеседование по теоретическим вопросам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Процедура зачёта осуществляется на основе СТО 015-2018 «Система менеджмента качества. Учебно-методическая деятельность. Контроль успеваемости студентов». Зачёт проводится только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачётной книжки.

Допуском к зачету является выполнение и защита всех практических и лабораторных работ.

Критерии оценки ответа студента на зачёте, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачёта.

Во время проведения зачётов студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачёт, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Ответ на теоретические вопросы проводится в устном виде, в перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

Присутствие на зачётах посторонних лиц без разрешения ректора, проректора по учебной работе или заведующего кафедрой не допускается, кроме лиц, осуществляющих проверку.

Если студент явился на зачёт и отказался от ответа, то студенту проставляется в ведомость

«Неудовлетворительно».

Пример задания:

1. Сверление свободных отверстий в алюминиевых деталях.
2. Расфрезеровывание классных отверстий в стальных деталях.
3. Сверление свободных отверстий в титановых деталях.
4. Нарезание резьбы метчиками.
5. Сверление свободных отверстий в деталях из нержавеющей стали.
6. Сверление свободных отверстий в стальных деталях.
7. Сверление классных отверстий в алюминиевых деталях.
8. Сверление классных отверстий в титановых деталях.
9. Сверление классных отверстий в деталях из нержавеющей стали.
10. Сверление классных отверстий в стальных деталях.
11. Сверление глубоких отверстий.
12. Расфрезеровывание свободных отверстий в алюминиевых деталях.
13. Расфрезеровывание свободных отверстий в титановых деталях.
14. Расфрезеровывание свободных отверстий в деталях из нержавеющей стали.
15. Расфрезеровывание свободных отверстий в стальных деталях.
16. Расфрезеровывание классных отверстий в алюминиевых деталях.
17. Расфрезеровывание классных отверстий в титановых деталях.
18. Расфрезеровывание классных отверстий в деталях из нержавеющей стали.
19. Развёртывание отверстий в алюминиевых деталях
20. Развёртывание отверстий в титановых деталях
21. Развёртывание отверстий в стальных деталях
22. Развёртывание отверстий в деталях из нержавеющей стали
23. Черновое растачивание отверстий в алюминиевых деталях.
24. Черновое растачивание отверстий в титановых деталях.
25. Черновое растачивание отверстий в деталях из нержавеющей стали.
26. Черновое растачивание отверстий в стальных деталях.
27. Чистовое растачивание отверстий в алюминиевых деталях.
28. Чистовое растачивание отверстий в титановых деталях.
29. Чистовое растачивание отверстий в деталях из нержавеющей стали.
30. Чистовое растачивание отверстий в стальных деталях.
31. Резьбофрезерование.
32. Нарезание резьбы резцами.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Оценки «зачтено» обучающийся, заслуживает обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирующий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Оценка «незачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект представляет собой комплексную самостоятельную работу, позволяющую закрепить на реальных деталях знания, полученные в ходе выполнения лабораторных работ и изучения теоретического материала по дисциплине «Специальные методы обработки».

Курсовой проект является основным звеном проектной деятельности в течение всего периода обучения. При выполнении курсового проекта используются результаты НИР, выполненной в 1-м семестре. В свою очередь, результаты курсового проектирования составляют основу выпускной квалификационной работы.

В процессе работы над курсовой работой студенты приобретают навыки разработки технологических операций обработки деталей на электроэрозионных станках или операций поверхностно-пластического деформирования, выполняемых на металлорежущем или специальном оборудовании. Задание на курсовой проект выдаётся руководителем или выбирается самим студентом по согласованию с руководителем в ходе НИР или производственной практики.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Определены методы и этапы обработки элементарных поверхностей. Верно подобрано металлорежущее оборудование, режущий инструмент, технологическая оснастка, СОТС. Выполнены расчеты режимов резания, погрешностей установки заготовки в приспособление и силы зажима. Спроектировано специальное приспособление. Безошибочно выполнена графическая технология механической	Определены методы и этапы обработки элементарных поверхностей. Верно подобрано металлорежущее оборудование, режущий инструмент, технологическая оснастка, СОТС. Выполнены расчеты режимов резания, погрешностей установки заготовки в приспособление и силы зажима. Оформлен комплект документов на ЕТП механической обработки. Имеется проект специального	Определены методы и этапы обработки элементарных поверхностей. Верно подобрано металлорежущее оборудование, режущий инструмент, технологическая оснастка, СОТС. Расчеты режимов резания, погрешностей установки заготовки в приспособление и силы зажима выполнены с незначительными ошибками. Неполный комплект документов на ЕТП механической обработки. Графические материалы содержат незначительные ошибки. Не	Неверно определены методы и этапы обработки элементарных поверхностей. Подобранный режущий инструмент не соответствует техническому заданию. Отсутствует расчет режимов резания. Отсутствует комплект документов на ЕТП механической обработки. Графические материалы содержат грубые ошибки.

обработки, инструментальной наладки, специального приспособления. Оформлен комплект документов на ЕТП механической обработки. Выполнены требования внутренних нормативных документов ИРНТУ.	приспособления. Допущены незначительные ошибки при выполнении графических материалов.	спроектировано специальное приспособление.	
---	---	--	--

6.2.2.3 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Допуском к экзамену является выполнение и защита всех практических и лабораторных работ. Для оценки знаний на экзамене студенту предлагается билет, содержащий два вопроса. В зависимости от ответа студента экзаменатор может задать дополнительные вопросы как связанные с темами вопросов, содержащихся в билете, так и не связанные с ними.

Пример задания:

1. Обработка баз алюминиевых деталей.
2. Обработка баз титановых деталей.
3. Обработка баз стальных деталей.
4. Обработка баз деталей из нержавеющей стали.
5. Черновая обработка алюминиевых деталей.
6. Черновая обработка титановых деталей.
7. Черновая обработка стальных деталей.
8. Черновая обработка деталей из нержавеющей стали.
9. Чистовая обработка алюминиевых деталей.
10. Чистовая обработка титановых деталей.
11. Чистовая обработка стальных деталей.
12. Чистовая обработка деталей из нержавеющей стали.
13. Обработка наружного контура алюминиевых деталей
14. Обработка наружного контура титановых деталей.
15. Обработка наружного контура стальных деталей.
16. Обработка наружного контура деталей из нержавеющей стали.
17. Обработка карманов алюминиевых деталей.
18. Обработка карманов титановых деталей.
19. Обработка карманов стальных деталей.
20. Обработка карманов в деталях из нержавеющей стали.

21. Обработка фасок.
22. Обработка пазов и проушин.
23. Точение алюминиевых деталей.
24. Точение титановых деталей.
25. Точение стальных деталей.
26. Точение деталей из нержавеющей стали.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко не усвоил его деталей, и логически стройно излагает, его умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его. Не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задание

6.2.2.4 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.4.1 Описание процедуры

Процедура зачёта осуществляется на основе СТО 015-2018 «Система менеджмента качества. Учебно-методическая деятельность. Контроль успеваемости студентов». Зачёт проводится только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачётной книжки.

Допуском к зачету является выполнение и защита всех практических и лабораторных работ.

Критерии оценки ответа студента на зачёте, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачёта.

Во время проведения зачётов студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачёт, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Ответ на теоретические вопросы проводится в устном виде, в перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

Присутствие на зачётах посторонних лиц без разрешения ректора, проректора по учебной работе или заведующего кафедрой не допускается, кроме лиц, осуществляющих проверку.

Если студент явился на зачёт и отказался от ответа, то студенту проставляется в ведомость «Неудовлетворительно».

Пример задания:

1. Что такое успешное высокопроизводительное фрезерование?
2. Особенности применения фрез для высокопроизводительной обработки.
3. Что такое успешное тяжёлое торцевое фрезерование?
4. Как получить высокое качество обработанной поверхности при торцевом фрезеровании?
5. Инструмент для высокопроизводительного фрезерования заготовок из титановых сплавов.
6. Технология высокопроизводительной разгрузки карманов в титановых сплавах. Технология высокопроизводительного фрезерования наружного контура заготовок из титановых и нержавеющей сталей.
7. Процедура назначения режимов резания для высокопроизводительного фрезерования.
8. Процедура назначения режимов резания для высокоскоростного фрезерования.
9. Технология изготовления фрез из быстрорежущих сталей для обработки титановых сплавов.
10. Виды износостойких покрытий и их влияние на процесс резания.
11. Методы контроля износа режущего инструмента.
12. Особенности разработки прогрессивных технологических процессов изготовления ответственных деталей аэрокосмической промышленности.
13. Учет динамических свойств инструментальных наладок при назначении режимов резания.
14. Экономически эффективная обработка.
15. Экономическая эффективность операций механообработки.
16. Влияние параметров обработки на итоговую стоимость готового изделия.
17. Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на процесс высокопроизводительной обработки.

18. Особенности технологического оборудования для высокоскоростной обработки.
19. Особенности технологического оборудования для высокопроизводительной обработки.
20. Требования к оснастке для закрепления заготовок при высокопроизводительной обработке.
21. Технология фрезерования канавок и пазов в заготовках из труднообрабатываемых материалов. Инструмент. Режимы резания.
22. Анализ составляющих технологической себестоимости.
23. Технология фрезерования наклонных поверхностей.
24. Особенности 5-координатной обработки сложных поверхностей.

6.2.2.4.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Оценки «зачтено» обучающийся, заслуживает обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирующий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Оценка «незачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.

7 Основная учебная литература

1. Кулыгин В. Л. Технология машиностроения : учебное пособие для студентов вузов по направлению "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и специальности "Технология машиностроения" направления "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. Л. Кулыгин, В. И. Гузеев, И. А. Кулыгина, 2011. - 182.
2. Григорьев С. Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе, 2011. - 411.
3. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред, 2007. - 255.
4. Балла О. М. Измерительные системы для многоцелевых станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / О. М. Балла, 2024. - 164.
5. Балла О. М. Технологии и оборудование современного машиностроения : учебник для вузов / О. М. Балла, 2023. - 392.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Проектирование технологических операций металлообработки : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Л. А. Чупина [и др.], 2010. - 635.
2. Лебедев В. А. Технология машиностроения: проектирование технологий изготовления изделий : учебное пособие / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта, 2008. - 361.
3. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный [и др.], 2017. - 432.

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 Tool Guide
2. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Фрезерный 5-ти координатный обрабатывающий центр DMU 80P DUO BLOCK
2. Универсальный 2-осевой токарный обрабатывающий центр с системой числового программного управления с осью C DMG NEF 400V3
3. Фрезерный 5-координатный обрабатывающий центр HSC-75V Linear DMG ERGOline
4. Балансировочная установка TD 2009 "Komfort Plus" в комплекте
5. Машина для термозажима инструмента "Haimer Power Clamp Premium Plus"
6. Динамометрический комплекс KISTLER
7. Комплекс для измерения сил резания при точении фирмы Kistler
8. Система идентификации инструмента Balluff BIS-C-600
9. Комплекс для исследования процессов резания