

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

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Направление: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Передовые производственные технологии

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Пярых 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 «Технологическое оборудование аэрокосмической промышленности» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	ПК-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Выбирает и эффективно использует оборудование для технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	Знать современное технологическое оборудование, применяемое для высокопроизводительной механообработки деталей аэрокосмической промышленности; основы базирования и крепления заготовок. Уметь осуществлять выбор современного высокопроизводительного оборудования, оснастки и инструмента для изготовления режущего инструмента. Владеть навыками наладки технологического оборудования аэрокосмической промышленности и навыками проверки технологического оборудования на точность.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологическое оборудование аэрокосмической промышленности» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Машиностроение и технологии производства», «Инструменты для высокопроизводительной механообработки», «Аэрокосмические материалы»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технология высокопроизводительной механообработки авиационных деталей», «Оптимизация технологических процессов механообработки»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	45	45
лекции	15	15
лабораторные работы	30	30
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	63	63
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ 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	Основные понятия о технологическом оборудовании аэрокосмической промышленности. Цифровизация аэрокосмической промышленности.	1	5	1	2	1, 2	4	1, 2, 3, 4	63	Отчет по лаборатор ной работе
2	Токарные обрабатывающие центры с ЧПУ	2	2	2	4					Отчет по лаборатор ной работе
3	Фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ	3	4	3, 4, 5, 6, 7, 8	18	5, 6, 7	7			Отчет по лаборатор ной работе
4	Точность станков с числовым программным управлением	4	2	9, 10	4	3, 4	4			Отчет по лаборатор ной работе
5	Пневматические и гидравлические зажимные системы	5	2	11	2					Отчет по лаборатор ной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		15		30		15		99	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия о технологическом оборудовании аэрокосмической промышленности. Цифровизация аэрокосмической промышленности.	Общие сведения о металлообрабатывающих станках с ЧПУ. Типы систем программного управления. Общая методика наладки металлообрабатывающих станков. Цифровизация металлообрабатывающей промышленности. Индустрия 4.0. Интернет вещей.
2	Токарные обрабатывающие центры с ЧПУ	Конструктивные особенности токарных станков с ЧПУ. Проверка точности токарного станка. Вспомогательные и режущие инструменты. Настройка станка на обработку.
3	Фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ	Конструктивные особенности фрезерных станков. Проверка точности фрезерных станков. Приспособления для закрепления заготовок. Режущий и вспомогательный инструмент к фрезерным станкам. Инструментальные магазины.
4	Точность станков с числовым программным управлением	Точность станков. Погрешности установки, базирования и закрепления заготовки. Погрешности обработки, вызванные неточностью настройки инструментов на размер. Погрешности обработки, вызванные неточностью инструмента и его износом. Тепловые деформации и деформации от внутренних напряжений.
5	Пневматические и гидравлические зажимные системы	Гидравлические системы в станках с ЧПУ. Рабочие жидкости для гидравлических и смазочных систем. Гидростанции станков. Наладка и техническое обслуживание гидравлических систем. Пневматика в станках с ЧПУ.

4.3 Перечень лабораторных работ**Семестр № 1**

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Системы крепления заготовок на станка с ЧПУ	2
2	Токарный обрабатывающий центр с числовым программным управлением NEF400	4
3	Загрузка режущего инструмента в магазин станка с ЧПУ	2
4	Фрезерный обрабатывающий центр с числовым программным управлением DMC635V	4
5	Фрезерный обрабатывающий центр с числовым программным управлением HSC75linear	4
6	Фрезерный обрабатывающий центр с числовым программным управлением DMU80P	4
7	Система Balluff для контроля стойкости	2

	инструмента	
8	Загрузка режущего инструмента в магазин станка	2
9	Контроль точности позиционирования фрезерного обрабатывающего центра	2
10	Контроль точности позиционирования токарного обрабатывающего центра	2
11	Настройка гидравлической системы станка DMU80P для зажимного блока Tandem	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Настройка режущего инструмента вне станка	2
2	Изучение устройства и калибровка измерительной головки Renishaw OP60	2
3	Анализ точности токарного станка NEF400	2
4	Анализ точности фрезерного станка DMC635V	2
5	Настройка режущего инструмента на фрезерном обрабатывающем центре HSC75linear	3
6	Настройка режущего инструмента на фрезерном обрабатывающем центре DMU80P	3
7	Загрузка режущего инструмента в магазин станка	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	11
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	11
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	22
4	Проработка разделов теоретического материала	19

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, 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 лабораторным работам:

А.В. Савилов, А.С. Пярых, С.А. Тимофеев. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для студентов очной формы обучения.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме. В ходе подготовки к лабораторным и практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях и сети интернет. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Оформление отчетов по лабораторным работам

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель, краткое описание хода работы, эскизы изучаемых инструментов, протоколы измерения инструментальных наладок согласно индивидуальному заданию. Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Подготовка к сдаче и защите отчетов

Подготовка к сдаче и защите отчетов по лабораторным и практическим работам предполагает подготовку по контрольным вопросам и проработку хода выполнения лабораторных и практических работ.

Проработка отдельных разделов теоретического курса

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1: Настройка инструментов на размер на станке и вне станка. Базирование и закрепление заготовок. Настройка крепежных приспособлений.

Тема 2: Погрешности обработки, возникающие в связи с жесткостью технологической системы. Методы исследования и контроля точности обработки.

Тема 3: Зажимные устройства крепления заготовки.

Тема 4: Устройства смены инструментов. Устройства автоматической загрузки заготовок.

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 1 | 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».

Защита работ проводится в устной форме. Отчет по лабораторной работе должен содержать цель, краткое описание хода работы, результаты измеренных данных.

Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ". Вопросы для контроля приведены в методических указаниях.

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-2.1	Знает терминологию, общие понятия, определения, основные типы и функциональные возможности технологического оборудования. Выполняет лабораторные и практические работы в полном объеме.	Выполнение лабораторной работы. Устное собеседование по теоретическим вопросам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Допуском к экзамену является выполнение и защита всех лабораторных работ. Для оценки знаний на экзамене студенту предлагается билет, содержащий три 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:

Вопросы для экзаменационных билетов:

1. Основные типы современного высокопроизводительного оборудования.
2. Средства автоматизации современных обрабатывающих центров.
3. Компонировка современного токарного обрабатывающего центра.
4. Системы закрепления инструмента в токарных обрабатывающих центрах.
5. Основные опции токарных обрабатывающих центров.
6. Программирование токарных обрабатывающих центров.
7. Классификация современных фрезерных обрабатывающих центров.
8. Кинематические схемы 3-х координатных фрезерных станков.

9. Кинематические схемы 5-и координатных фрезерных станков.
10. Фрезерные обрабатывающие центры для обработки композитов.
11. Фрезерные обрабатывающие центры для обработки алюминия.
12. Фрезерные обрабатывающие центры для обработки титана.
13. Фрезерные обрабатывающие центры для обработки стали.
14. Способы охлаждения зоны резания фрезерных обрабатывающих центров.
15. Типы шпинделей фрезерных обрабатывающих центров.
16. Системы крепления инструментов в шпинделе фрезерного обрабатывающего центра.
17. Токарно-фрезерные обрабатывающие центры с фрезерным шпинделем.
18. Фрезерно-токарные обрабатывающие центры.
19. Высокопроизводительные шлифовальные станки с ЧПУ для изготовления режущего инструмента.
20. Фрезерные обрабатывающие центры для обработки профилей.
21. Станки для «зеркального» фрезерования.
22. Фрезерные раскройные центры.
23. Установки водабразивной резки.
24. Ленточнопильные станки.

6.2.2.1.2 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	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 приемами 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

приёмами выполнения практических задач.			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О. М. Балла, 2019. - 368.
2. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Ю. А. Бондаренко [и др.], 2011. - 291.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Фельдштейн Е. Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" ... / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич, 2008. - 298.
2. Мещерякова В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 (151000) "Технологические машины и оборудование" / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов, 2015. - 335.
3. Кожевников Д. В. Резание материалов : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов: "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Д. В. Кожевников, С. В. Кирсанов; под общ. ред. С. В. Кирсанова, 2007. - 303.
4. Автоматизация и оптимизация технологического обеспечения токарных работ : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Схиртладзе А. Г. [и др.], 2003. - 313.
5. Оборудование машиностроительных предприятий : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.], 2006. - 130.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1 Комплект специальной зажимной оснастки 90277 Базовый набор 4 Alufix
- 2 Устройство для настройки и контроля инструмента вне станка Zoller Genius - -pilot
- 3.0
- 3 Фрезерный 5-ти координатный обрабатывающий центр DMU 80P DUO BLOCK
- 4 Система идентификации инструмента Balluff BIS-C-600
- 5 Фрезерный 5-координатный обрабатывающий центр HSC-75V Linear DMG
ERGoline
- 6 Универсальный 2-осевой токарный обрабатывающий центр с системой числового
программного управления с осью C DMG NEF 400V3