Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2025 11:59:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 27 » февраля 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологичность конструкций изделий»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»,
Доктор технических наук, профессор /М.В. Вартанов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»,
Кандидат технических наук, доцент
/А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2. Основная литература 7
   - 4.3. Дополнительная литература 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
   - 7.3. Оценочные средства 15

Приложение 2 Тематический план содержания дисциплины…….. 25

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основной целью освоения дисциплины «Технологичность конструкций изделий» является обучение будущих специалистов достижению показателей технологичности машиностроительных изделий средней сложности.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Технологичность конструкций изделий» следует отнести формирование умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- методические основы обеспечения технологичности конструкции изделий;
- оценка технологичности изделий при механообработке и сборке;
- выбор оптимальных технологических решений при совершенствовании конструкции изделий;
- организация работ по отработке изделий на технологичность.

Обучение по дисциплине «Технологичность конструкций изделий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1 Технологическое сопровождение разработки проектной КД на машиностроительные изделия средней сложности	**ИПК-1.1:** • нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; • последовательность действий при оценке технологичности машиностроительных изделий; • основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий; • основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий; **ИПК-1.2:** • разрабатывать предложения по изменению проектной документации на машиностроительные изделия высокой сложности с целью повышения их технологичности; **ИПК-1.3:** • оценкой возможности достижения показателей технологичности машиностроительных изделий высокой сложности, указанных в техническом задании; • консультированием конструкторов по вопросам технологичности при разработке КД на машиностроительные изделия высокой сложности • технологическим контролем проектной КД на машиностроительные изделия высокой сложности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Дисциплина «Технологичность конструкций изделий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части:

-Технический аудит в машиностроении

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Технология и автоматизация производства;
- Теоретические и технологические основы автоматической сборки.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108_часов. Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции		18	
1.2	Семинарские/практические занятия		18	
1.3	Лабораторные занятия		нет	
2	**Самостоятельная работа**	**72**		
	В том числе:			
2.1	Самостоятельное изучение	72		
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет		Зачет	
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения	8	2				6

2	Тема 2. Организация работ по отработке на технологичность при технической подготовке производства	12	2				10
3	Тема 3. Отработка конструкции изделий на стадии проектирования	14	4				10
4	Тема 4. Базовые показатели и их определение	16	2	4			10
5	Тема 5. Методы и критерии определения технологичности деталей и изделий	22	2	10			10
6	Тема 6. Процедуры обеспечения технологичности изделий при параллельном проектировании	12	2				10
7	Тема 7. Автоматизация процессов отработки и обеспечения технологичности изделий	16	2	4			10
8	Тема 8. Технико-экономическое обоснование при отработке изделий на технологичность	8	2				6
	Итого	108	18	18			72

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения

Раскрывается понятие технологичности как раздела технологии машиностроения. Роль технологичности как этапа подготовки производства. Значение технологичности на современном этапе развития производства. Роль конструкторских и технологических служб в области обеспечения технологичности. Основные задачи, решаемые по обеспечению технологичности изделий.

Тема 2. Организация работ по отработке на технологичность при технической подготовке производства

Роль конструкторов и технологов в обеспечении технологичности конструкций изделий. Технологический контроль конструкторской документации. Состав мероприятий по обеспечению технологичности. Процедуры обеспечения ТКИ на промышленном предприятии. Организационное и методическое обеспечение технологичности конструкций изделий.

Тема 3. Отработка конструкции изделий на стадии проектирования

Значение совмещения конструкторско-технологического проектирования в вопросах обеспечения технологичности. Методические основы обеспечения технологичности изделий на стадии проектирования. Метод последовательного технологического совершенствования. Метод формирования множества решений с их последующей оптимизацией.

Тема 4. Базовые показатели и их определение

Назначение базовых показателей технологичности. Методики определения базовых показателей технологичности. Определение численных значений базовых показателей технологичности, выраженных коэффициентами. Базовые показатели для определения уровня автоматизации производства.

Тема 5. Методы и критерии определения технологичности деталей и изделий

Технологичности конструкции деталей, изготавливаемых на станках, в том числе с ЧПУ. Технологичность конструкций изделий при автоматической и роботизированной сборке. Технологичность крупногабаритных изделий. Экспертные и расчетно-аналитические методы определения технологичности.

Тема 6. Процедуры обеспечения технологичности изделий при параллельном проектировании

Выбор прототипа и аналога изделия. Значение индексной карты. Выбор правил технологического совершенствования изделия.

Тема 7. Автоматизация процессов отработки и обеспечения технологичности изделий

Применение технологии экспертных систем при отработке изделий и деталей на технологичность. Основы методов аналитической оценки технологичности изделий. Методики оценки технологичности крупногабаритных изделий.

Тема 8. Технико-экономическое обоснование при отработке изделий на технологичность

Применение критериев технологичности при оценке уровня затрат на производство. Влияние технологичности на структуру технологического оборудования. Применение методологии DFA –expert при оценке уровня затрат. Знакомство с методологией DFMA.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

«Технологичность деталей при механической обработке» - 4 часа;
«Технологичность деталей при автоматизации производства» - 6 часа;
«Технологичность изделий при автоматической сборке» - 4 часа;
«Применение программного обеспечения DFA – эксперт» - 4 часа.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2т. Т.1 / Под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 6-е издание, перераб. и доп. М.: Инновационное машиностроение, 2018. - 756 с.
2. ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования.
3. ГОСТ 14.205- 83. Технологичность конструкции изделий. Термины и определения
4. СТП 04.11-2007 Порядок контроля и отработки конструкторской документации изделий основного производства на технологичность.

4.2 Основная литература

1. Технологичность конструкции изделия: Справочник.\ Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова и др. – М., Машиностроение, 1990. - 768 с.
2. Вартанов, М.В. Технологичность конструкций изделий: методы обеспечения и оценки: учебно-методическое пособие для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», профиль «Комплексные высокоэф-

фективные технологии машиностроения» / М.В. Вартанов. – Москва: Московский Политех, 2022. – 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный. ISBN 978-5-2760-2694-7.

3. Вартанов М.В. Оценка пригодности деталей к автоматизации с использованием экспертного и расчетно-аналитического методов: методические указания к лабораторной работе/ МГТУ «МАМИ». - М., 2011.

4. Вартанов М.В. Конструкторско-технологические методы обеспечения технологичности изделий. – М.: «Тильзит-Полиграф», 2004. – 257 с.

5. Вартанов М.В., Зинина И.Н. Методологическое обеспечение технологичности конструкций изделий машиностроения в процессе проектирования // «Автоматизация и современные технологии», 2016, №1, с. 33-36

6. Вартанов М.В., Мнацаканян В.У. Оценка технологичности горных машин: алгоритмическое и программное обеспечение \\ «Горный журнал», 2018, №1, с.68-72

7. Вартанов М.В. Методология оценки технологичности изделий машиностроения \\ «СТАНКОИНСТРУМЕНТ», 2019, №2, с.14-22

4.3 Дополнительная литература

1. Троицкий А.А. Метод оценки уровня производственной технологичности изделия суммированием коэффициентов технологичности. \\ Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Москва, МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2022.

2. Базров Б.М., Троицкий А.А. Анализ коэффициентов технологичности конструктивного исполнения изделия \\ «Наукоёмкие технологии в машиностроении». 2018 № 7, с. 23-26.

3. Базров Б.М. Технологичность конструкции изделия и ее оценка // «Вестник машиностроения», 2018, № 6, с.47-50

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы.

«Технологичность конструкций изделий» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7747

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Design for manufacturing and assembly	DFMA international	Лицензионное	

2	Программа расчета производственной технологичности крупногабаритных изделий.	Вартанов М.В. (Московский Политех)	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 22185 от 13.10.2016.	https://www.tadviser.ru/index.php Российский фонд алгоритмов и программ
3	Программа расчета эксплуатационной технологичности крупногабаритных изделий.	Вартанов М.В.	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 22184 от 13.10.2016	https://www.tadviser.ru/index.php Российский фонд алгоритмов и программ

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
3	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
4	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
5	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
6	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиомет-	http://webofscience.com	Доступно

	рическая) база данных		
7	Zefar91	https://www.youtube.com/user/Zefar91	Доступно
8	tolik7772	.https://www.youtube.com/user/tolik7772	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

- Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (1510, 1508, 1503), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций;
- лаборатории кафедры (1517 и 1105), оборудованные робототехникой, специально изготовленной оснасткой, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, стендами и наглядными пособиями;
- специализированное программное обеспечение и возможности компьютерного класса кафедры (1517).

6. Методические рекомендации

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Технологии и оборудование машиностроение» электронного образовательного ресурса (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. * Дополнительные пункты в этот раздел может включить преподаватель при необходимости дать специальные рекомендации по конкретным видам учебной работы работы, например

- "при выполнении лабораторных работ студент должен приходить на занятие предварительно изучив методические указания к лабораторной работе и подготовить журнал к выполнению лабораторной работы".

- " при подготовке к занятиям по теме 2 студент должен самостоятельно изучить (подготовить) ....."

6.2.5. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Технологичность конструкций изделий»
Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Технологичность конструкций изделий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Технологическое сопровождение разработки проектной КД на машиностроительные изделия средней сложности	**знать:** • нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; • последовательность действий при оценке технологичности машиностроительных изделий; • основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий; • основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий; **уметь:** • разрабатывать предложения по изменению проектной документации на машиностроительные изделия высокой сложности с целью повышения их технологичности; **владеть:** • оценкой возможности достижения показателей технологичности машиностроительных изделий высокой сложности, указанных в техническом задании; • консультированием конструкторов по вопросам технологичности при разработке КД на машиностроительные изделия высокой сложности • технологическим контролем проектной КД на машиностроительные изделия высокой сложности.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Методика преподавания дисциплины «Технологичность конструкций изделий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защите практических работ;

– более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе;

– выполнение домашних заданий и расчетных работ.

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по технологичности конструкций изделий;

– деловые и ролевые игры, разборка конкретных ситуаций, просмотр видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение;

– проведение практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины.

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом практических работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 75% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных

Тема1. Введение. Основные понятия и определения

Вопрос 1. Кому принадлежит основная роль в обеспечении технологичности конструкции?

А – конструктору;

Б – метрологу;

В – технологу.

Вопрос 2. Почему требования к технологичности зависят от объемов выпуска изделий?

А – потому что, от объемов выпуска зависит тип технологического процесса;

Б – потому что от объемов выпуска зависит тип технологического оборудования;

В – потому что от объемов выпуска зависит количество занятых в производстве.

Вопрос 3. Какая область проявления технологичности является приоритетной для технологии машиностроения?

А – производственная;

Б – эксплуатационная;

В – ремонтная.

Вопрос 4. Какой из показателей технологичности относится к безразмерным?

А- трудоемкость в изготовлении;

Б – удельной материалоемкость;

В – уровень технологичности.

Вопрос 5. В чем преимущества удельных показателей?

А – они проще в сборе необходимой статистики;

Б – они позволяют оценить конструкцию, не имея технологии;

В – они позволяют сравнить эффективность нескольких конструктивных решений.

Вопрос 6. С какой целью применяют базовые показатели технологичности?

А – с целью выбора оптимального конструктивного решения;

Б – с целью установления предельных норм расхода ресурсов;

В – с целью установления времени эксплуатации изделия.

Вопрос 7. На основе какого показателя принимают решение о выборе эффективного конструкторского решения?

А – на основе трудоемкости изготовления;

Б – на основе материалоемкости;

В – на основе технологической себестоимости.

Вопрос 8. В каком случае применяют относительные показатели?

А – в случае недостатка требуемой информации;

Б – в случае определения степени соответствия достигнутых показателей базовым;

В – в случае необходимости сравнения нескольких вариантов конструктивных решений.

Вопрос 9. Каким методом оценки технологичности целесообразно пользоваться для оценки технически сложных и крупногабаритных изделий?

А - методом удельного нормирования;

Б – корреляционным и регрессионным анализом;

В – метод учета сложности категорий.

Вопрос 10. В каких случаях ТКИ следует оценивать по удельным показателям?

А – в случае запуска в производство принципиально нового изделия;

Б- в случае оценки ТКИ на этапе технического задания;

В – в случае доступности значения полезного эффекта или основного технического параметра.

Тема 2. Организация работ по отработке на технологичность при технической подготовке производства

1. С какой целью вводят нормативные значения показателей технологичности?

А – с целью оценивания интенсивности проявления конкретных свойств конструкции;

Б – с целью повышения производительности труда;

В – с целью оценки степени отработки на технологичность.

2. Какой вид нормативных документов в настоящее время не действует в нашей стране?

А – ГОСТы;

Б – отраслевые стандарты;

В – СТП.

3. С чем связана эффективность параллельного конструкторско-технологического проектирования в вопросах обеспечения технологичности?

А – со снижением сроков подготовки производства;

Б – с возможностью автоматизации производства;

В – с исключением ряда этапов подготовки производства.

4. На какой стадии разработки конструкторской документации определяются базовые показатели технологичности?

А – на стадии технического задания;

Б – на стадии технического предложения;

В – на стадии технического проекта.

5. Кто должен разрабатывать документы, определяющие порядок расчета численных значений нормативных (базовых) показателей ТКИ?

А – конструкторские службы;

Б – технологические службы;

В – метрологические службы.

6. Кто вносит изменения в РКД по результатам испытания опытного образца?

А – конструкторские службы;

Б – технологические службы;

В – метрологические службы.

7. Что понимают под коэффициентом сложности при оценке технологичности крупногабаритных изделий?

а – количество деталей и узлов ив изделии;

б – количество взаимосвязей между элементами изделия;

в – соотношение основного технического параметра нового изделия и изделия-аналога.

8. Что понимают по уровнем технологичности?

А – соотношение фактического значения показателя ТКИ и базового значения;

Б – соотношение расчетного и экономически эффективного значений;

В – соотношение технически достижимого и фактического.

9. Кто осуществляет работы по ТКИ, если конструкторская документация разрабатывалась сторонней организацией?

А – привлекается подрядная организация;

Б – выполняется технологами предприятия-изготовителя;

В – проводится разработчиками РКД.

10. С кем согласуются достигнутые значения показателей ТКИ в случае, если изготовитель еще не определен?

А – с головной организацией;

Б – с заказчиком;

В – приглашается сторонняя организация.

Тема 3. Отработка конструкции изделий на стадии проектирования

Вопрос 1. Соответствие каким требованиям выявляют при технологическом контроле?

А – требованиям производства;

Б – требованиям эксплуатации;

В – требованиям ремонта.

Вопрос 2. Кем осуществляется внутренний технологический контроль?

А – специалистами заказчика;

Б – специалистами организации-разработчика;

В – специалистами головной организации.

Вопрос 3. Кем осуществляется внешний контроль?

А – специалистами организации заказчика;

Б – специалистами организации- изготовителя;

В – специалистами головной организации.

Вопрос 4. В чем заключается содержание технологического контроля на стадии технического предложения?

А – в возможности применения рациональных методов обработки для наиболее сложных деталей;

Б – в правильности выбора варианта конструктивного решения в соответствии с требованиями технологичности;

В – в обеспечении преемственности конструкции.

Вопрос 5. Что общего между нормоконтролем и технологическим контролем?

А – технологический контроль - это часть нормоконтроля;

Б – это слова-синонимы;

В – технологический контроль не имеет отношения к нормоконтролю.

Вопрос 6. Относится ли унификация к нормоконтролю?

А - не относится;

Б – относится;

В – определяет организация-заказчик.

Вопрос 7. Каким документом определяется процедура проведения технологического контроля на предприятии?

А – приказом генерального директора;

Б – техническим заданием на разработку изделия;

В – стандартом предприятия.

Вопрос 8. Какой документ оформляется по результатам технологического контроля?

А - протокол анализа технологичности конструкции;

Б – эскизы с технологическими рекомендациями;

В - протоколом согласования технологической службой.

Вопрос 9. Какой подход более распространен на практике?

А - технологического совершенствования прототипа;

Б - комбинаторного метода и оптимизации.

Вопрос 10. Какой фактор тормозит на практике внедрение параллельного конструкторско-технологического проектирования в области обеспечения технологичности изделий?

А – низкий уровень цифровизации производства;

Б – низкий уровень формализации процедур в области технологичности;

В – ограничения со стороны военной приемки на предприятиях ВПК.

11. В чем назначение контрольного перечня?

А – он позволяет выявить технологические недостатки конструкции;

Б – он позволяет рекомендовать способы повышения технологичности изделия;

В – он позволяет определить перечень целесообразного технологического оборудования.

12. Что позволяет установить коэффициент связности?

А – выявить техническую сложность изделия;

Б – установить связь с типом технологического оборудования.

В – установить связь с типом выпускаемого ранее изделия.

Тема 4. Базовые показатели и их определение

1. С какой целью вводятся базовые показатели технологичности?

А – с целью повышения уровня стандартизации конструкции;

Б - целью ограничения расхода ресурсов;

В – целью повышения уровня автоматизации производства.

2. Кто устанавливает базовые показатели ТКИ?

А – конструктор;

Б – руководитель предприятия;

В – заказчик изделия.

3. Кто выбирает изделие- аналог?

А – конструктор изделия;

Б- технолог;

В – главный инженер.

4. Почему аналог целесообразней выбирать с предприятия-производителя нового изделия?

А – в связи со схожими условиями производства;

Б – в связи с наличием у предприятия опыта производства;

В – в связи с наличием у него конструкторской документации.

5. По какой причине применяют удельные показатели?

А – более доступна исходная информация;

Б - позволяют сравнивать функционально схожие изделия;

В – проще процедура оценки.

6. По какой причине использовать удельные показатели на начальных этапах проектирования затруднительно?

А – в связи с отсутствием методик;

Б – в связи с отсутствием на данном этапе технологической документации;

В – в связи с отсутствием на данном этапе конструкторской документации.

7. В чем техническая сущность коэффициента, учитывающего снижение трудоемкости за период с момента утверждения технического задания до момента определения уровня технологичности?

А – в связи с тем, что вышестоящая организация может ограничить уровень выделяемых ресурсов;

Б – в связи с тем, что за период подготовки производства будет докуплено необходимое технологическое оборудование и изготовлена технологическая оснастка;

В – в связи с тем, что рабочие пройдут переподготовку и повысят свою квалификацию.

8. В чем техническая сущность коэффициента изменения удельной материалоемкости в зависимости от изменения выходного параметра?

А – в связи с тем, что в процессе подготовки производства могут быть найдены более эффективные конструкционные материалы;

Б – в связи с тем, что будут использованы более эффективные заготовки с большим коэффициентом использования материала;

В – в связи с тем, что изделие может иметь более высокий функциональный параметр или полезный эффект.

9. Могут ли быть пересмотрены базовые показатели технологичности?

А – могут;

Б – не могут;

В- по согласованию с заказчиком.

10. Как устанавливаются верхние значения базовых показателей?

А – на основе указаний вышестоящей организации;

Б – на основе лучших технических образцов схожих изделий;

В – на основе изделия-аналога.

Тема 5. Методы и критерии определения технологичности деталей и изделий

1. Какой из показателей применяют для оценки технологичности в случае противоречивых оценок по нескольким показателям?

А - трудоёмкость изготовления изделий;

Б – материалоёмкость;

В - технологическая себестоимость.

2. Влияет ли коэффициент использования материала на выбор метода получения заготовки?

А – не влияет;

Б – влияет всегда;

В – влияет только для деталей сложных конструктивных форм.

3. С чем связана специфика критериев технологичности при использовании станков с ЧПУ?

А – с возможностью обработки труднообрабатываемых материалов;

Б - с возможностью многоинструментальной обработки;

В – с возможностью обработки криволинейных поверхностей.

4. Чем объясняется целесообразность применения соосных отверстий в корпусных деталях?

А – сокращением длины рабочего хода;

Б – возможностью применения стандартного инструмента;

В – возможностью многоинструментальной обработки.

5. С какой целью проводят деление конструкции детали на несколько элементов?

А – с целью упрощения получения заготовки;

Б – с целью повышения жесткости детали;

В – с целью упрощения обработки сложного конструктивного элемента.

6. Почему в конструкции детали нетехнологичным считают наличие наклонных (по отношению к базовой поверхности) поверхностей?

А – это связано с увеличением сил резания;

Б – возникает необходимость применения глобусного стола или поворотной головки;

В – снижается виброустойчивость процесса.

7. Почему крепежные отверстия нецелесообразно располагать вблизи высоких стенок?

А – возникают сложности с обработкой;

Б – возникают сложности со сборкой;

В – возникают сложности с измерениями.

8. Может ли коэффициент использования материала быть равен единице?

А – не может;

Б – может при отсутствии механической обработки;

В – может при наличии наплавки металла.

9. Какой тип структуры изделия является наиболее технологичным?

А – пакетированная;

Б – модульная;

В – каркасная.

10. Какой способ базирования является наиболее технологичным?

А – базирование на два пальца;

Б – базирование по сопрягаемой поверхности;

В – базирование в угол.

11. Почему нетехнологичным считают наличие в изделии связных размерных цепей?

А – это увеличивает время сборки;

Б – это усложняет достижение требуемой точности;

В – усложняется проведение измерений.

12. Чем обусловлена технологичность фальцованных соединений?

А – отсутствием крепежных деталей;

Б – минимальным временем сборки;

В – возможность автоматизации их сборки.

Тема 6. Процедуры обеспечения технологичности изделий при параллельном проектировании

1. Почему важно обеспечить параллельность работ при конструкторско-технологическом проектировании?

А – с повышения качества решений;

Б – с целью сокращения времени подготовки производства;

В – с целью сокращения технологической себестоимости.

2. Способна ли методология DFMA генерировать варианты технологичных изделий?

А – способна генерировать технически несложные конструкции;

Б – способна сравнивать несколько вариантов конструктивного решения.

В - способна формировать конструкцию при задании функций деталей;

3. Какой тип структуры изделия считают наиболее технологичным?

А – модульный;

Б – пакетированный;

В – каркасный.

4. В чем состоит назначение контрольного перечня по технологичности?

А – в выборе технологичных соединений;

Б – в повышении технологичности деталей;

В – в рекомендациях совершенствования структуры изделия.

5. В чем заключается назначение индексной карты?

А – в выборе правил повышения технологичности структуры;

Б – в оценке экономической эффективности;

В – в рекомендациях по выбору уровня автоматизации сборки.

6. Каким методом на практике чаще пользуется конструктор?

А – технологического совершенствования прототипа изделия;

Б – формирования множества решений и их последовательной оптимизации;

В – направленного поиска.

7. Какой метод ТРИЗ использован при технологическом совершенствовании прототипа?

А – метод черного ящика;

Б – метод прозрачного ящика;

В – метод пошаговой иттерации.

8. Каким количественным критерием дополняется метод технологического совершенствования прототипа?

А – коэффициентом унификации;

Б – коэффициентов автоматизации;

В – коэффициентом связности.

9. На каком этапе проектирования выбирается прототип изделия?

А – на этапе функциональной структуры;

Б – на этапе принципа действия;

В – на этапе технического решения.

10. Каким математическим аппаратом пользуются при формировании множества решений?

А – математической логикой;

Б – дифференциальным исчислением;

В – комбинаторикой.

Тема 7. Автоматизация процессов отработки и обеспечения технологичности изделий

1. С помощью какого типа устройств могут быть разделены и ориентированы саморазбирающиеся детали?

А – с помощью сил гравитации;

Б – с помощью воздушной струи;

В – с помощью вибраций.

2. Способна ли методология DFMA генерировать варианты технологичных изделий?

А – способна генерировать технически несложные конструкции;

Б – способна сравнивать несколько вариантов конструктивного решения.

В - способна формировать конструкцию при задании функций деталей;

3. Что понимается под сложностью конструкции крупногабаритного изделия?

А – количество деталей и узлов в изделии;

Б – количество новых деталей и узлов;

В – соотношение категорий базового и нового изделий.

4. На каком этапе подготовки производства возможно применение методики оценки ТКИ крупногабаритных изделий?

А – на этапе технического задания;

Б – на этапе технического предложения;

В – на этапе опытного образца или РКД.

5. Какой способ представления информации использован в ГЭС «СОКРАТ»?

А – правила типа «ЕСЛИ,,,, ТО…»;

Б – фреймы.

6. Каково назначение созданной в университете экспертной системы?

А – оценка технологичности крупногабаритных изделий;

Б – оценка и повышение технологичности деталей в условиях автоматизации;

В – оценка технологичности структуры изделий.

7. В чем преимущество применения генератора экспертных систем при решении логических задач?

А – возможность ухода от программирования на языках высокого уровня;

Б – возможность дальнейшего развития системы;

В – возможность отказа от поиска специалистов в предметной области.

8. Может ли экспертный метод сопровождаться количественной оценкой?

А – не может;

Б – может;

В – может при наличии отраслевых каталогов.

9. В чем заключается основная причина низкого уровня САПР в вопросах обеспечения технологичности?

А – программные сложности;

Б – низкий уровень формализации процедур обеспечения технологичности;

В – отсутствие нормативных документов по ТКИ.

10. Чем на практике определяется выбор метода определения трудоемкости изделия?

А – некомпетентностью конструкторов в вопросах технологичности;

Б - наличием исходных данных для расчета;

В – отсутствием технологического оборудования на этапе ТПП.

Тема 8. Технико-экономическое обоснование при отработке изделий на технологичность

1. Какой метод оценки технологичности дает более точный результат?

А – экспертный

Б – аналитический

В - экономический

2. Какое направление сборочных движений считают отвечающими требованиям технологичности при автоматизации?

А – под углом относительно потока сборки;

Б – сверху вниз

В – сонаправленно потоку сборки.

3. Какой расчет надо предварительно провести, чтобы оценить коэффициент автоматизации?

А – расчет симметричности

Б – расчет повторяемости

В – расчет собираемости

4. В чем технико-экономический смысл коэффициентов экономической эквивалентности?

А – они определяют надежности автоматической позиции, где они изготавливаются;

Б – они определяют время выполнения технологической операции

В – они определяют техническую сложность автоматической позиции

5. В чем смысл нормативных оценок технологичности сборочной единицы?

А – они определяют тип автоматического оборудования

Б – они определяют границу технико-экономической эффективности

В – они определяют затраты на процесс

6. Какой модуль в методологии DFMA определяет технико-экономическую эффективность изделия?

1 – DFA;

2 – DFM;

3 – DFC.

7. Чем ограничена экономическая эффективность оборудования с жесткой связью?

А – коэффициентов автоматизации

Б – габаритами производственной площади

В – падением надежности работы оборудования с ростом числа позиций

8. На каком этапе проектирования оборудования целесообразно выполнять отработку изделий на технологичность?

А – на этапе технического предложения;

Б – на этапе технического проекта;

В – на этапе разработки РКД.

9. Почему при выводе функции затраты использованы такие показатели как: масса, число деталей и коэффициент автоматизации?

А – потому что их можно легко определить на данном этапе проектирования

Б – потому что они оказывают наиболее существенное влияние на стоимость оборудования

В – другие показатели не связаны с типом оборудования.

10. Почему необходимо оценивать уровень унификации и стандартизации изделия?

А – потому что унифицированные и стандартные элементы конструкции требуют применения стандартного оборудования;

Б – потому что унифицированные и стандартные элементы конструкции позволяют достичь максимального уровня автоматизации

В – в этом случае повышается надежность изделий.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 1 семестре обучения в форме экзамена

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины

2. Перечень вопросов содержит 25 вопросов по изученным темам на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и составления экзаменационных билетов для (3 семестр) (ПК-1):

1 Состав мероприятий по обеспечению ТКИ

2 Количественные методы оценки технологичности

3 Определение показателей ТКИ на ранних стадиях проектирования

4 Методология технологического совершенствования изделий в процессе их проектирования

5 Базовые показатели ТКИ и их определение

6 Качественная оценка технологичности конструкции

7 Взаимосвязь качественной и количественной оценки технологичности.

8 Требования к технологичности при использовании станков с ЧПУ.

9 Организационно - методические принципы обеспечения технологичности изделий

10 Производственная технологичность и методы её определения

11 Оценка технологичности при автоматизации сборки

12 Методика оценки производственной технологичности конструкции крупногабаритных изделий

13 Оценка технологичности деталей при автоматизации загрузки

14 Эксплуатационная технологичность изделий

15 Виды структур изделий и их технологичность

16 Назначение нормативных значений показателей технологичности

17 Структура требований к технологичности при автоматической сборке

18 Сущность экспертных методов оценки технологичности

19 Понятие технологического контроля технологической документации

20 Методическое обеспечение технологичности изделий

21 Методология обеспечения технологичности при параллельном конструкторско-технологическом проектировании

22 Организационное обеспечение технологичности изделий

23 Основные и дополнительные показатели технологичности

24 Удельные показатели технологичности и их определение

25 Сущность процедуры технологического совершенствования прототипа

26 Применение контрольного перечня и индексной карты при отработке на технологичность

Приложение 2

Тематический план содержания дисциплины «Технологичность конструкций изделий»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»
Форма обучения : очная
Год набора: 2024/2025
(Магистр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	ПП/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р		
Первый семестр															
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения	3	1	2	2		3	9							
2	Тема 2. Организация работ по отработке на технологичность при технической подготовке производства	3	2	2	2		3	10							
3	Тема 3. Отработка конструкции изделий на стадии проектирования	3	3	2	2		3	10							
4	Тема 4. Базовые показатели и их определение Выдача задания по практической работе «Технологичность деталей при автоматизации производства»	3	4	2	2		3	10							
5	Тема 5. Методы и критерии определения технологичности деталей и изделий Выдача задания по практической работе	3	5	2	2		4	9							

	«Технологичность деталей при механической обработке» Выдача задания по практической работе «Технологичность изделий при автоматической сборке»														
6	Тема 6. Процедуры обеспечения технологичности изделий при параллельном проектировании	3	6	2	2		4	9					+		
7	Тема 7. Автоматизация процессов отработки и обеспечения технологичности изделий Выдача задания по практической работе «Применение программного обеспечения DFA – эксперт»	3	7	2	2		4	9							
8	Тема 8. Технико-экономическое обоснование при отработке изделий на технологичность	3	8	2	2		4	10							
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине			**18**	**18**			**72**							