

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технологии цифрового машиностроения
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины — ознакомление студентов с технологиями изготовления и сборки изделий машиностроения, проектированием технологических процессов изготовления и сборки машин, станков, приборов.

Задачи дисциплины:

- изучение сведений о технологических процессах (ТП) изготовления и сборки изделий машиностроения;
- изучение технологических процессов изготовления типовых деталей изделий машиностроения,
- изучение организационных форм и сборочных процессов изделий машиностроения,
- изучение принципов построения, разработки и проектирования технологических процессов сборки изделий машиностроения;
- изучение типовых технологических процессов сборки изделий машиностроения;
- изучение принципов построения, разработки и проектирования единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения;
- изучение нормативных актов оформления технологической документации изготовления и сборки изделий машиностроения;
- формирование умения применять знания, полученные при изучении дисциплины, при разработке и совершенствовании единичных технологических процессов, освоении и совершенствовании технологии изготовления и сборки изделий машиностроения, в том числе при разработке и оформлении технологической и эксплуатационной документации;
- формирование умения адаптироваться к новым ситуациям и переоценке накопленного опыта при разработке, освоении и совершенствовании технологии изготовления и сборки изделий машиностроения;
- формирование умений и навыков по разработке и совершенствованию единичных технологических процессов, включая способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств;
- формирование умений и навыков выполнять мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчётов параметров технологических процессов;
- формирование умений и навыков выбирать материалы, оборудование и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов;
- формирование умений и навыков разрабатывать документы, входящие в состав технологической документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины машиностроительных производств;
- формирование умений и навыков выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации машиностроительных производств, контроля в ходе подготовки производства новой продукции и определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- изделия машиностроения;
- процессы обработки заготовок изделий машиностроения;
- закономерности, проявляющиеся в процессе изготовления и сборки изделий машиностроения;
- этапы и процессы изготовления и сборки изделий машиностроения в соответствии с требованиями чертежа и техническими условиями;
- формирование точности и качества обработанных поверхностей деталей и сборки изделий машиностроения;
- разработка рациональных единичных технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения и оформление технологической документации;
- освоение на практике и совершенствование технологии, систем и средств машиностроительных производств;
- выполнение мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов;
- выбор материалов, оборудования и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- работы по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации машиностроительных производств, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знает теоретические основы технологии машиностроения, основные положения и понятия технологии машиностроения, методы обработки заготовок, применяемые при изготовлении и сборке изделий машиностроения, закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания изделий машиностроения	Знает жизненный цикл машиностроительной продукции, содержание технологической подготовки производства, способы обработки материалов, сборки изделий, задачи проектирования технологических процессов, основы использования оборудования, оснастки и инструмента, основные положения и понятия технологии машиностроения	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Умеет выбирать материалы и оборудование, и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации технологических процессов	Умеет формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, разрабатывать технологии и выбирать средства технологического оснащения при разных методах обработки	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеет навыком выполнения мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов	Владеет навыком разработки рациональных технологических процессов изготовления продукции, применения инструментов, эффективного оборудования, определения технологических режимов и показателей качества изготовленной продукции	Курсовой проект
ОПК-14	ИД-1ОПК-14	Знает методы разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, обеспечивающих достижение качества, требуемую производительность и экономическую эффективность	Знает методы достижения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения, организацию контроля качества и управления технологическими процессами, правила разработки технологических процессов	Экзамен
ОПК-14	ИД-2ОПК-14	Умеет разрабатывать документы, входящие в состав технологической документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины машиностроительных производств	Умеет осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-14	ИД-3ОПК-14	Владеет навыком разработки и внедрения оптимальных технологий изготовления	Владеет навыками отработки конструкций на технологичность	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		машиностроительных изделий		
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает принципы построения, разработки и проектирования технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения, содержание мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов	Знает основные закономерности и методики проектирования технологических процессов, операций изготовления деталей, основное технологическое оборудование, средства технологического оснащения операций, средства контроля технических требований изготавливаемых деталей, основные компьютерные системы разработки технологий изготовления деталей	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет выполнять мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов	Умеет определять тип производства, выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, использовать возможности технологического оборудования с ЧПУ и компьютерных систем, разрабатывать операционный технологический процесс, определять технологические режимы резания, нормировать технологические операции с помощью компьютерных систем	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыком выбирать материалы и оборудование, и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации технологических	Владеет навыками разработки единичных технологических процессов, выбора технологического оборудования и оснастки, определения режимов обработки заготовок и норм времени выполнения	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		процессов	операций, оформления техно-логической документации с помощью компьютерных систем	
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает принципы выбора материалов, оборудования, и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов, содержание и объём работ по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации	Знает современные системы и методы проектирования технологических процессов, основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы, функциональные возможности и принципы работы станков с ЧПУ, специфику проектирования технологических процессов изготовления сложных деталей на оборудовании с ЧПУ	Экзамен
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств	Умеет разрабатывать, применяя компьютерные средства автоматизации проектирования, прогрессивные технологические процессы изготовления сложных деталей, выбирать технологическую оснастку, определять рациональные режимы, обеспечивающие производство конкурентоспособной продукции, анализировать и отрабатывать изделия на технологичность	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыком осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств и разрабатывать документы, входящие в состав технологической документации	Владеет навыками разработки маршрута обработки заготовок, определения последовательности обработки поверхностей заготовки, составления операционных эскизов, схем установки и закрепления заготовок, назначения технологических переходов и выбора	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			соответствующих им режущих инструментов, назначения припусков и определения режимов обработки, оформления технологической документации	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Технологическая подготовка производства	8	0	3	21
<p>Тема 1. Организация службы технологической подготовки производства Распределение и организация выполнения работ по технологической подготовке производства в зависимости от типа производства и сложности изготавливаемых изделий.</p> <p>Тема 2. Функции, организационное и информационное обеспечение технологической подготовки производства Обеспечение технологичности конструкции, технологического проектирования, контроля и управления технологическими процессами.</p> <p>Тема 3. Техническая подготовка технического перевооружения и реконструкция участков и цехов предприятий Задачи технического перевооружения и реконструкции производства. Задание на проектирование и бизнес-план — основные документы в решении комплекса взаимосвязанных вопросов технологического, организационного и строительного проектирования. Целесообразность перевооружения и реконструкции определяют на основании тщательного технико-экономического обоснования приводимого в бизнес-плане.</p> <p>Тема 4. Автоматизация технологической подготовки производства Проблемы и концептуальные модели автоматизированных систем технологической подготовки производства.</p>				
Контроль и управление технологическим процессом	6	0	0	15
<p>Тема 5. Технологический процесс как объект контроля Особенности технологических процессов изготовления изделий машиностроения и моделирование технологических процессов.</p> <p>Тема 6. Анализ технологических процессов Основные задачи и аппарат анализа технологических процессов.</p> <p>Тема 7. Управление технологическими процессами Основные методы управления технологическими процессами и формирование. решений при управлении технологическими процессами. Оперативное регулирование статической и динамической настройки технологических систем. Особенности управления технологическими процессами в автоматизированном производстве. Адаптация технологических процессов к изменяющейся производственной ситуации.</p>				
Проектирование единичных технологических	12	0	27	20

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
процессов изготовления изделий машиностроения				
<p>Тема 8. Правила проектирования единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения</p> <p>Изучение чертежа, контроль на технологичность, выбор технологических баз, определение типа производства, выбор метода получения исходной заготовки, термическая обработка и её место в технологическом процессе, расчёт припусков и конструирование исходной заготовки, разработка маршрутного и операционного описания, выбор оборудования, режущего и мерительного инструмента, режимов резания, СОТС, средств технического контроля, определение разряда работы и квалификации рабочего, размерный анализ технологического процесса, техническое нормирование и оформление технологической документации.</p> <p>Тема 9. Технологические процессы изготовления изделий машиностроения</p> <p>Технологические процессы изготовления деталей типа: корпус, станина, ходовой винт, гладкий и ступенчатый вал, шпиндель, цилиндрические и конические зубчатые колеса, червяк, червячное колесо, кольцо подшипника, вкладыш, шатун, поршневое кольцо, поршень, шкив, лопатка турбины, коленчатый вал.</p>				
Проектирование единичных технологических процессов сборки изделий машиностроения	6	0	6	16
<p>Тема 10. Правила проектирования единичных технологических процессов сборки изделий машиностроения</p> <p>Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки. Структура и содержание технологического процесса сборки. Анализ исходных данных. Установление последовательности операций и разработка технологической` схемы сборки. Нормирование сборочных работ. Оформление технологической документации процесса сборки.</p> <p>Тема 11. Технологические процессы сборки изделий машиностроения</p> <p>Технологические процессы сборки узлов. Балансировка сборочных единиц. Технический контроль качества сборки. Испытание узлов и изделий машиностроения. Механизация и автоматизация сборки изделий машиностроения. Средства автоматического контроля.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Порядок проведения и содержание работ технологической подготовки производства
2	Правила проектирования единичного ТП изготовления изделия с точки зрения последовательности выполнения операций и анализ назначения, условий работы и конструкторско-технологических характеристик деталей и технологический контроль чертежа изделия
3	Качественный и количественный анализ технологичности и конструкции изделия и определение типа производства и размера производственной партии запуска
4	Технико-экономическое обоснование метода получения исходной заготовки и разработка последовательности обработки
5	Расчёт припусков на обработку и конструирование исходной заготовки
6	Назначение методов термической (химико-термической) обработки и определение её места в ТП
7	Разработка маршрутного описания ТП, включая выбор оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента
8	Разработка операционного описания ТП
9	Расчёт операций на точность, размерный анализ ТП
10	Расчёт режимов обработки, норм времени и назначение квалификации рабочего
11	Оформление технологической документации ТП

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование единичного ТП изготовления изделия (на примере изделия авиационного, оборонного, нефтедобывающего, приборостроительного комплекса) и оформление технологической документации проектируемого ТП

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2013.	10
2	Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.	21
3	Производство машин / В. М. Бурцев [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - (Технология машиностроения : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	11
4	Суслов А. Г. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / А. Г. Суслов. - Москва: КНОРУС, 2013.	5

5	Технология машиностроения : сборник задач и упражнений : учебное пособие для вузов / В.И. Аверченков [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2012.	30
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - Москва: Инновационное машиностроение, 2020.	3
2	Методы механической обработки поверхностей деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : [в 4 ч.]; Ч. 1).	24
3	Сборник практических работ по технологии машиностроения : учебное пособие для вузов / А.И. Медведев [и др.]. - Минск: ТЕХНОПРИНТ, Изд-во БНТУ, 2003.	9
4	Составление рациональных технологических маршрутов процессов механической обработки типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2007. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	91
5	Ярушин С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин. - Москва: Юрайт, 2011.	123
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Единая система технологической документации : сборник государственные стандарты. - Москва: Изд-во стандартов, 2003.	1
2	Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. - Москва: , Машиностроение, 1974. - (Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках; Ч. 2).	8
3	Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Массовое производство / Центральное бюро нормативов по труду. - Москва: Экономика, 1988.	6
4	Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов : ОК 016-94 / Министерство труда РФ; Государственный стандарт России. - М.: ИНФРА-М, 2008.	1
5	Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. - Москва: , Машиностроение, 1974. - (Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках; Ч. 1).	5
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Методы механической обработки поверхностей деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2007. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие; Ч. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2592	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Составление рациональных технологических маршрутов процессов механической обработки типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2013. - (Процессы обработки заготовок : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3554	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для во / Маталин А. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2020.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-143709	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2011 (лиц.Иж-12-00110)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	ПК Intel Pentium Dual CPU 4000 МГц (с модификациями)	12
Лекция	ПК Intel Pentium Dual CPU 4000 МГц	1
Лекция	Электронный проектор “NEC M300X”	1
Практическое занятие	5-осевой вертикальный фрезерно-токарный обрабатывающий центр “Matec-40 HV” с ЧПУ “Siemens SINUMERIK 840D”.	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 4000 МГц (с модификациями)	12
Практическое занятие	Профилометр Mahr M300	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технологии цифрового машиностроения»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Программа прикладного бакалавриата

Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение ма-
шиностроительных производств»

Профиль программы бакалавриата

«Технология, проектирование и автоматизация
процессов машиностроения»

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5

Часов по рабочему учебному плану:

180

Виды контроля:

Экзамен: - **36**

Зачёт: -

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Пермь 2022 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.18 «Технологии цифрового машиностроения» участвует в формировании 3-х компетенций: ОПК-1, ОПК-4, ПК-4. В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-1.Б1.В.18.** Способность понимать основные закономерности процессов производства машин, методы обеспечения качества, способы снижения трудоемкости и себестоимости.

2. **ОПК-4.Б1.В.18.** Способность видеть пути реализации процессов изготовления деталей, выбирать оптимальный из них для получения наилучших характеристик изделия

3. **ПК-4.Б1.В.18.** Способность выделять, систематизировать и анализировать исходные данные для проектирования технологических процессов производства деталей машин, проектировать эти процессы и проводить технологический контроль конструкторской документации.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В течение семестра предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты дисциплинарных частей компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий		Рубежный				Промежуточный
	РС	ТТ	КР	ПЗ	ОЛР	ИЗ	Экзамен
Усвоенные знания							
3.1 знать теоретические основы технологии машиностроения, основные положения и понятия технологии машиностроения, методы обработки заготовок, применяемые при изготовлении и сборке изделий машиностроения, закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания изделий машиностроения	РС	ТТ					ТВ
3.2 знать методы разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, обеспечивающих достижение качества, требуемую производительность и экономическую эффективность;	РС	ТТ					ТВ
3.3 знать принципы построения, разработки и проектирования технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения, содержание мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов	РС	ТТ					ТВ
3.4 знать принципы выбора материалов, оборудования, и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов, содержание и объём работ по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации	РС	ТТ					ТВ
Освоенные умения							
У.1 уметь разрабатывать документы, входящие в состав технологической документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины машиностроительных производств;			КР	ПЗ	ОЛР	ИЗ	ПЗД
У.2 уметь выполнять мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов			КР	ПЗ	ОЛР	ИЗ	ПЗД

У.3 уметь совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств			КР	ПЗ	ОЛР	ИЗ	ПЗД
Приобретенные владения							
В.1 владеть навыками выполнения мероприятий по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов					ОЛР	ИЗ	ПЗД
В.2 владеть навыками навыком разработки и внедрения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий					ОЛР	ИЗ	ПЗД
В.3 владеть навыками выбирать материалы и оборудование, и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации технологических процессов; осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств и разрабатывать документы, входящие в состав технологической документации					ОЛР	ИЗ	ПЗД

РС – рейтинговая система аттестации (контроль знаний);

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ПЗ – практические занятия (оценка умений);

ОЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и владений);

ИЗ – выполнение индивидуальных заданий (оценка умений и владений);

ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний);

ПЗД – практическое задание (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знания компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях по 4-балльной шкале в рамках рейтинговой системы.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3);
- защита практических работ (модуль 1, 2,3);
- защита лабораторных работ (модуль 1)
- отчет по самостоятельной работе (модули 1, 2, 3).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Общие положения технологии машиностроения. Организация производства, технологичность. Формирование точности деталей», вторая КР – по модулю 2 «Формирование свойств поверхности деталей», третья КР – по модулю 3 «Порядок и последовательность проектирования техпроцессов».

Типовые задания первой КР:

1. Организация службы технологической подготовки производства.
2. Техническая подготовка технического перевооружения и реконструкция участков и цехов предприятий.
3. Технологический процесс как объект контроля.

Типовые задания второй КР:

1. Основные задачи и аппарат анализа технологических процессов.
2. Управление технологическими процессами.
3. Правила проектирования единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения.

Типовые задания третьей КР:

1. Технологические процессы изготовления изделий машиностроения.
2. Правила проектирования единичных технологических процессов сборки изделий машиностроения.
3. Технологические процессы сборки изделий машиностроения.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.2.2. Защита практических работ

Запланировано 11 практических работ. Темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.2.3. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не запланированы. Предусмотрен курсовой проект по проектированию единичного ТП изготовления изделия (на примере изделия авиационного, оборонного, нефтедобывающего, приборостроительного комплекса) и оформление технологической документации проектируемого ТП. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.2.4. Отчет по самостоятельной работе

Отчет предусмотрен по индивидуальным заданиям. Тематика индивидуальных заданий представлена в РПД. Результат представляется в форме отчета и защищается каждым студентом индивидуально.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ, выполнение индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗД) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Производственный и технологический процессы. Структура завода.
2. Технологичность изделий. Методы оценки технологичности.
3. Базы и их классификация.
4. Погрешности, вызываемые упругими деформациями системы СПИД.
5. Характеристики поверхностного слоя.
6. Расчетно-аналитический метод определения припуска на обработку.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Порядок проведения и содержание работ технологической подготовки производства.
2. Правила проектирования единичного ТП изготовления изделия с точки зрения последовательности выполнения операций и анализ назначения, условий работы и конструкторско-технологических характеристик деталей и технологический контроль чертежа изделия .
3. Качественный и количественный анализ технологичности и конструкции изделия и определение типа производства и размера производственной партии запуска.
4. Технично-экономическое обоснование метода получения исходной заготовки и разработка последовательности обработки .
5. Расчёт припусков на обработку и конструирование исходной заготовки.
6. Назначение методов термической (химико-термической) обработки и определение её места в ТП Разработка маршрутного описания ТП, включая выбор оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента
7. Разработка операционного описания ТП.
8. Расчёт операций на точность, размерный анализ ТП.

9. Расчёт режимов обработки, норм времени и назначение квалификации рабочего.
10. Оформление технологической документации ТП.
11. Определение типа производства по коэффициенту закрепления операций.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы бакалавриата.