

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

« 22 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Автоматизированное управление технологическим
оборудованием с использованием систем Siemens NX

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование направления)

Направленность: Обеспечение эффективности технологических процессов
жизненного цикла изделия

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области усовершенствования технологических процессов и технологической подготовки производства на основе оптимизации операций обработки с симуляцией станка с ЧПУ с использованием прикладных программных пакетов (САМ-систем и модулей САПР).

Задачи учебной дисциплины:

- изучение критериев оптимальности, основных способов оптимизации типовых технологических процессов особенностей моделирования процесса обработки детали, с учетом технологического оснащения и кинематики стан-ка;
- формирование умения определять степень оптимальности и выявлять недостатки технологических процессов деталей, применять критерии опти-мальности проектируемых технологических процессов для их оптимизации;
- формирование умения обоснованно оптимизировать операции и пере-ходы технологических процессов по механической обработке деталей, созда-вать и применять базы вспомогательного и режущего технологического оснащения для оптимизации технологического процесса;
- формирование навыков по применению критериев оптимальности к проектируемому технологическому процессу с целью оптимизации операции и переходов и выбору оборудования достаточного для получения требуемого качества детали;
- формирование навыков по выбору средства технологического оснащения из баз данных вспомогательного и режущего технологического оснащения для реализации механической обработки детали и выявления ошибок технологического процесса при симуляции работы станка с помощью САМ модулей САПР.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- критерии оптимальности и основные способы оптимизации типовых технологических процессов
- методы моделирования процесса обработки детали, с учетом технологического оснащения и кинематики станка
- программные продукты автоматизированной технологической подготовки производства

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Способность применять методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы внедрения результатов исследований и разработок, сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности, международные стандарты ISO конструкторской и технологической документации по обеспечению качества	Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы внедрения результатов исследований и разработок, сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности, международные стандарты ISO конструкторской и технологической документации по обеспечению качества, автоматизированные системы производства машиностроительных изделий и управления жизненным циклом продукции в машиностроении, отечественный и зарубежный опыт, организационные, технические и экономические процессы функционирования современного машиностроительного производства, методы проектирования производства и конструкций машиностроительных изделий	Реферат
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Способность использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных об изделии	Умеет использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных об изделии машиностроения, использовать современные	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>машиностроения, использовать современные программные продукты по обеспечению жизненного цикла изделия, обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач, выявлять преимущества и недостатки в содержании и организации этапов жизненного цикла машиностроительной продукции, разрабатывать и оценивать предложения по их совершенствованию, производить оценку конкурентоспособности и анализ коммерческого потенциала выпускаемой продукции, действующих и нов</p>	<p>программные продукты по обеспечению жизненного цикла изделия, обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач, выявлять преимущества и недостатки в содержании и организации этапов жизненного цикла машиностроительной продукции, разрабатывать и оценивать предложения по их совершенствованию, производить оценку конкурентоспособности и анализ коммерческого потенциала выпускаемой продукции, действующих и новых технологий</p>	
ПК-1.1	ИД-ЗПК-1.1	<p>Способность применять навыки сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения на этапах проектирования и производства, реализации отдельных этапов</p>	<p>Владеет навыками сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения на этапах проектирования и производства, реализации отдельных этапов, анализа взаимосвязей стадий жизненного цикла продукции машиностроения, оценки</p>	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			эффективности процесса изготовления продукции машиностроения, оптимизации технических и технологических процессов изготовления продукции машиностроения, разработки мероприятий по своевременному устранению недостатков содержания и организации всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения	
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Способность применять основные закономерности, технологии, методы и средства контроля разработки технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или много-шпиндельной обработки	Знает основные закономерности, технологии, методы и средства контроля разработки технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или много-шпиндельной обработки.	Реферат
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Способность разрабатывать технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, применять методы высокопроизводительной обработки, выбирать и использовать стратегии и методы высокоскоростной обработки, программировать обработку сложных контуров и поверхностей свободной формы	Умеет разрабатывать технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, применять методы высокопроизводительной обработки, выбирать и использовать стратегии и методы высокоскоростной обработки, программировать обработку сложных контуров и поверхностей свободной формы.	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Способность применять навыки разработки технологий и программ изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с	Владеет навыками разработки технологий и программ изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		применением многокоординатной и/или многошпindelной обработки	многокоординатной и/или многошпindelной обработки	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
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
3-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Введение				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оценка оптимальности проектируемых технологических процессов в машиностроении. Требования предъявляемые к выбору оборудования при разработке или оптимизации технологического процесса	3	0	0	18
Тема 1. Критерии оптимальности проектируемых технологических процессов в традиционном виде. Постановка задачи проектирования оптимального технологического процесса. Обоснование и выбор критериев оптимальности. Комплексный подход к оптимизации технологического процесса. Структурная оптимизация. Параметрическая оптимизация. Тема 2. Критерии оптимальности проектируемых технологических процессов применительно к автоматизированному управлению. Постановка задачи проектирования оптимального технологического процесса применительно к автоматизированному управлению. Обоснование и выбор критериев оптимальности. Комплексный подход к оптимизации технологического процесса применительно к автоматизированному управлению. Структурная и параметрическая оптимизация применительно к автоматизированному управлению. Тема 3. Выбор оборудования достаточного для обеспечения требуемого качества детали. Подбор оборудования с учетом требований детали. Оценка достигаемых параметров качества детали при использовании современного оборудования.				
Разработка и оптимизация эффективных технологии изготовления продукции машиностроения на высокотехнологичном оборудовании с применением САМ модулей САПР	4	6	9	28
Тема 4. Оптимизация операций и переходов выполненных на основе типовых технологических процессов токарной обработки детали с учетом возможностей современного оборудования при получении геометрии деталей с помощью САМ модулей САПР. Анализ переходов и операций при токарной обработке детали. Оценка времени изготовления при смене режимов резания при использовании альтернативных переходов и операций. Влияние на трудоемкость обработки детали требований конструкторской документации. Тема 5. Оптимизация операций и переходов выполненных на основе типовых технологических				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>процессов фрезерной обработки детали с учетом возможностей современного оборудования при получении геометрии деталей с помощью САМ модулей САПР.</p> <p>Анализ переходов и операций при фрезерной обработке детали. Оценка времени изготовления при смене режимов резания при использовании альтернативных переходов и операций. Влияние на трудоемкость обработки детали требований конструкторской документации.</p> <p>Тема 6. Оптимизация операций и переходов выполненных на основе типовых технологических процессов при обработке отверстий и др. способах механической обработки детали с учетом возможностей современного оборудования при получении геометрии деталей с помощью САМ модулей САПР.</p> <p>Анализ переходов и операций при обработке отверстий и др. способах механической обработки детали. Оценка времени изготовления при смене режимов резания при использовании альтернативных переходов и операций. Влияние на трудоемкость обработки детали требований конструкторской документации.</p> <p>Тема 7. Интенсификация технологического процесса при механической обработке детали с учетом возможностей современного оборудования при получении геометрии деталей с помощью САМ модулей САПР.</p> <p>Анализ оптимизированного технологического процесса. Оценка внесенных изменений в стратегию обработки. Оценка достигнутого положительного эффекта, полученного в процессе интенсификации технологического процесса с помощью САМ модулей САПР.</p>				
Создание и оптимизация баз данных режущего инструмента и технологического оснащения необходимого при проектировании техно-логических процессов с применением САМ модулей САПР	4	6	9	52
<p>Тема 8. Создание и применение баз данных вспомогательного технологического оснащения. Оптимизация и унификация имеющегося на производстве технологического оснащения с применением САМ модулей САПР.</p> <p>Типы и виды технологического оснащения предприятия. Создание и использование баз данных вспомогательного технологического оснащения с помощью САМ модулей САПР.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 9. Параметрическое описание токарного инструмента и внесение режимов резания в базу данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР. Особенности задания токарного инструмента, выбор режущей кромки. Методы автоматизированного расчета режимов резания при точении. Оптимизация рекомендованных режимов и заполнение базы данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР.</p> <p>Тема 10. Параметрическое описание фрезерного инструмента и внесение режимов резания в базу данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР. Особенности задания токарного инструмента, выбор режущей кромки. Методы автоматизированного расчета режимов резания при точении. Оптимизация рекомендованных режимов и заполнение базы данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР.</p> <p>Тема 11. Параметрическое описание инструмента для обработки отверстий и внесение режимов резания в базу данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР. Особенности задания инструмента для обработки отверстий, выбор режущей кромки. Методы автоматизированного расчета режимов резания при точении. Оптимизация рекомендованных режимов и заполнение базы данных режущего инструмента с применением САМ модулей САПР.</p>				
Симуляция станка с применением САМ модуля NX для проверки на наличие ошибок спроектированного технологического процесса с помощью САМ модулей САПР	3	6	0	28
<p>Тема 12. Моделирование процесса обработки детали, с учетом технологического оснащения и кинематики станка с применением САМ модуля NX. Создание проекта моделирования путем ввода минимального набора требуемых параметров моделирования. Поиск и обнаружение ошибок процесса обработки детали, с учетом технологического оснащения и кинематики станка с применением САМ модуля NX.</p> <p>Тема 13. Оптимизация траектории обработки с</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
применением САМ модуля NX. Параметры оптимизации траекторий при обработке детали. Влияние шаблонов резания и параметров оптимальности траектории на общее время изготовления детали. Тема 14. Оптимизация вылета используемого режущего инструмента и прочих параметров с применением САМ модуля NX. Автоматизированное определение вылета режущего инструмента. Пара-метры режущего инструмента, которые задаются в процессе моделирования обработки детали.				
Заключение	1	0	0	0
Заключение				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	18	126
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оптимизация операций и переходов, выполненных на основе типовых технологических процессов токарной обработки детали "Крышка".
2	Оптимизация операций и переходов выполненных на основе типовых технологических процессов фрезерной обработки детали "Крышка".
3	Оптимизация операций и переходов выполненных на основе типовых технологических процессов обработки отверстий детали "Крышка".
4	Оптимизация операций и переходов механической обработки детали "Крышка".
5	Создание базы данных станочного технологического оснащения аналогичного применяемому на предприятии с применением САМ модулей САПР.
6	Создание базы данных токарного режущего инструмента для обработки детали "Крышка" с применением САМ модулей САПР
7	Создание базы данных фрезерного режущего инструмента для обработки детали "Крышка" с применением САМ модулей САПР
8	Создание базы данных режущего инструмента, применяемого для обработки отверстий в детали "Крышка" с применением САМ модулей САПР.
9	Моделирование процесса обработки детали "Крышка" на токарно-фрезерном обрабатывающем центре с учетом станочного и режущего оснащения и кинематики станка
10	Оптимизация траектории обработки детали "Крышка" на фрезерном обрабатывающем центре с учетом станочного и режущего оснащения и кинематики станка
11	Оптимизация вылетов используемого режущего инструмента при изготовлении детали "Крышка" на фрезерном обрабатывающем центре с учетом станочного и режущего оснащения и кинематики станка

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Оптимизация операций и переходов типового технологического процесса токарной обработки детали. Индивидуальное задание.
2	Оптимизация операций и переходов типового технологического процесса фрезерной обработки детали. Индивидуальное задание
3	Оптимизация операций и переходов типового технологического процесса обработки отверстий детали. Индивидуальное задание
4	Оптимизация операций и переходов типового технологического процесса при обработке детали. Индивидуальное задание
5	Выбор и обоснование станочного технологического оснащения согласно оптимизированному технологическому процессу, применяемого при моделировании процесса обработки детали. Индивидуальное задание.
6	Выбор и обоснование применения токарного инструмента, согласно оптимизированному технологическому процессу, при моделировании процесса обработки детали. Индивидуальное задание
7	Выбор и обоснование применения фрезерного инструмента, согласно оптимизированному технологическому процессу, при моделировании процесса обработки детали. Индивидуальное задание.
8	Анализ оптимизированного технологического процесса. Оценка достигнутого положительного эффекта.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам 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	Евсин Е. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие / Е. А. Евсин, Л. Х. Зубаирова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003.	14
2	Кондаков А. И. САПР технологических процессов: учебник для вузов/ А.И. Кондаков : учебник для вузов / А. И. Кондаков. - Москва: Академия, 2007.	31
3	Свирищев В.И. Оптимизация технологических процессов механической обработки : учебное пособие / В.И. Свирищев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	141
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иващенко И. А. Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей двигателей летательных аппаратов : учебник для вузов / И. А. Иващенко, Г. В. Иванов, В. А. Мартынов. - Москва: Машиностроение, 1992.	11
2.2. Периодические издания		
1	САПР и графика : журнал / Компьютер Пресс. - Москва: Компьютер Пресс, 1996 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
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	САПР режущих инструментов : учебное пособие / Ю. М. Панкратов	https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/sapr-rezhushhih-instrumentov-58761506/	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)

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

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
Лабораторная работа	Компьютерный класс	1
Лекция	Компьютерный класс	1
Практическое занятие	Компьютерный класс	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»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Автоматизированное управление технологическим
оборудованием с использованием систем Siemens NX»
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Обеспечение эффективности технологических
процессов жизненного цикла изделия

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 3 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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 контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (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 практическим занятиям и лабораторным работам, индивидуальных заданий и дифференцированного зачета. 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 ТО	Рубежный			Итоговый Дифф. зачёт
		ОПЗ	ОЛР	ИЗ	
Усвоенные знания					
З.1 знать методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы внедрения результатов исследований и разработок, сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности, международные стандарты ISO конструкторской и технологической документации по обеспечению качества	ТО1				ТВ
З.2 знать основные закономерности, технологии, методы и средства контроля разработки технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки	ТО2				ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных об изделии		ОПЗ3 ОПЗ4	ОЛР5 - ОЛР8		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Итоговый
	ТО	ОПЗ	ОЛР	ИЗ	Дифф. зачёт
У.2 уметь разрабатывать технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, применять методы высокопроизводительной обработки, выбирать и использовать стратегии и методы высокоскоростной обработки, программировать обработку сложных контуров и поверхностей свободной формы		ОПЗ1 ОПЗ2	ОЛР1 - ОЛР4		ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения на этапах проектирования и производства, реализации отдельных этапов		ОПЗ3 ОПЗ4		ИЗ	ПЗ
В.2 владеть навыками разработки технологий и программ изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки		ОПЗ1 ОПЗ2		ИЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 11 практических занятий и выполнение 4 отчетов. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 8 лабораторных работ и выполнение 8 отчетов. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчета по лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые темы индивидуальных заданий:

Оптимизация операций и переходов типового технологического процесса обработки детали с выбором режущего инструмента.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Комплексный подход к оптимизации технологического процесса. Структурная оптимизация.
2. Подбор оборудования с учетом требований детали.
3. Влияние на трудоемкость обработки детали требований конструкторской документации.
4. Параметры оптимизации траекторий при обработке детали.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Оценить время изготовления при смене режимов резания при использовании альтернативных переходов и операций точения.
2. Оценить время изготовления при смене режимов резания при использовании альтернативных переходов и операций фрезерования.
3. Оптимизировать рекомендованные режимы резания при точении.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Поиск и обнаружение ошибок процесса обработки детали, с учетом технологического оснащения и кинематики станка с применением САМ модуля NX.
2. Оценка достигнутого положительного эффекта, полученного в процессе интенсификации технологического процесса с помощью САМ модулей САПР

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Общая оценка уровня сформированности всех 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 образовательной программы.

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