

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

« 16 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Проектирование нестандартного оборудования
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(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 дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования современного конкурентоспособного технологического оборудования в различных областях машиностроения.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний основ методологии проектирования, различных методов проектирования с позиции системного подхода для разнообразных типов технологического оборудования;
- формирование умений на основе выявленной релевантной информации осуществлять анализ существующих технических решений с последующим синтезом новых технических решений по конкретному виду оборудования;
- формирование навыков владеть различными методами проектирования и конструирования, обеспечивающих техническую и экономическую эффективность разрабатываемых изделий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы и порядок проектирования и конструирования,
- инженерный анализ технических объектов,
- принятие на основе системотехнического подхода новых технических решений,
- состав и структура технических систем, оборудования, машиностроительных изделий.

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 жизненный цикл машиностроительной продукции, задачи и основные методы разработки оборудования в рамках подготовки производства	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 составлять техническое описание изделий машиностроения, формулировать их критерии развития и показатели качества в процессе проектирования и конструкторской подготовки производства	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 прогнозирования и конструктивного обеспечения требуемых показателей качества разрабатываемых изделий	Владеет навыком разработки рациональных технологических процессов изготовления продукции, применения инструментов, эффективного оборудования, определения технологических режимов и показателей качества изготовленной продукции	Экзамен
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает алгоритмизированные методы проектирования и конструирования машиностроительных изделий на основе использования электронных баз физических эффектов, технических операций и структурных элементов	Знает основные задачи профессиональной деятельности специалиста по конструкторско-технологическому обеспечению машиностроительных производств, методы решения этих задач с помощью информационно-коммуникационных технологий	Зачет
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет использовать электронные базы известных технических решений, в том числе патентов при решении задачи выбора прототипов в ходе проектирования изделий машиностроения	Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при решении основных задач профессиональной деятельности	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет опытом проведения информационного поиска по электронным базам данных при выборе прототипов разрабатываемого	Владеет навыками использования информационно-коммуникационных технологий при решении профессиональных задач	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		изделия		
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает закономерности развития технических объектов и систем, методы синтеза и конструктивной проработки технических решений, основные этапы и способы оптимизационного поиска	Знает методы проектно-конструкторской работы, закономерности и связи процессов создания машин, подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, выявления и сравнительной оценки оптимальных вариантов изделий, основы методологии математического моделирования технических систем	Экзамен
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет разрабатывать и обосновывать технические решения, удовлетворяющие требуемым показателям качества, составлять структурные схемы изделий и выполнять конструктивную проработку их узлов и деталей	Умеет проектировать и конструировать элементы и системы машин, разрабатывать и обосновывать технические решения, удовлетворяющие требуемым показателям служебного назначения изделий, работать с программными системами, предназначенными для математического моделирования, анализировать надёжность технически систем, составлять структурные схемы изделий и производств, разрабатывать их математические модели, разрабатывать изделия сложной геометрии с использованием современных систем геометрического моделирования	Индивидуальное задание
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыком проведения проектно-конструкторских работ по улучшению известного технического решения, выбранного в	Владеет навыками выбора ана-логов и прототипа конструкции, проектирования конструкции, оценки надёжности технических	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		качестве прототипа, и оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД	элементов и систем, работы с программными системами математического моделирования, оформления результатов исследования и принятия технических решений, оформления законченных проектно-конструкторских работ	
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает методы проектирования нестандартного оборудования машиностроительных производств для реализации требуемых физических принципов действия	Знает принципы действия и технико-экономические характеристики оборудования, машин, технологических линий, методы определения основных технико-экономических показателей по аналогам, методы проектирования технологической оснастки и специального инструмента, методы моделирования и расчета систем и элементов оборудования машиностроительных производств	Экзамен
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет выбирать необходимые данные и методики расчета для обоснования принимаемых решений в рамках проектно-конструкторской разработки нестандартного технологического оборудования	Умеет выбирать технические данные для обоснованного принятия решений, по проектированию машин и технологического оборудования, определять рациональные режимы работы технологического оборудования, применять в работе средства автоматизации проектирования, выполнять технические расчеты и расчеты экономической эффективности разрабатываемой технологической оснастки и специального инструмента	Курсовой проект
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыком синтеза и расчетного	Владеет навыками разработки сложных	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обоснования технических решений при совершенствовании и создании нестандартного технологического оборудования	технических и рабочих проектов технологической оснастки и специального инструмента, проведения технических расчетов и расчетов экономической эффективности разрабатываемых конструкций, совершенствования, унификации и типизации конструируемой технологической оснастки и специального инструмента	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	84	54	30
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	40	32	8
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	38	18	20
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	132	54	78
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108

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
Общие понятия и методы теории проектирования	10	0	6	16
Основные понятия, связанные с объектом проектирования. Общие свойства объектов проектирования. Проектирование в жизненном цикле технического объекта. Иерархия описания технических объектов. Определение служебного назначения, технической функции, физического принципа действия и структуры технического объекта. Критерии развития и показатели качества технического объекта. Законы, закономерности и тенденции развития технических объектов. Прогнозирование в области создания новых технических объектов. Общие принципы методологии проектирования. Концепция и процедурная модель проектирования. Постановка задачи проектирования. Принципы поиска нового технического решения. Обзор методов проектирования. Традиционные методы: метод проб и ошибок, методы случайного и адаптивного поиска, метод функционального анализ прототипа. Системотехнический метод проектирования. Эвристические методы проектирования. Метод морфологического анализа и синтеза технических решений. Алгоритм решения изобретательских задач. Автоматизированный синтез физических принципов действия.				
Этапы проектирования	10	0	6	20
Формализованная структура процесса проектирования. Техническое задание. Требования к содержанию и порядку разработки технического задания. Техническое предложение. Анализ прототипов и аналогов. Формирование и анализ множества решений технической задачи. Выбор оптимального технического решения. Эскизный проект. Разработка принципиальной схемы объекта проектирования. Выявление и компоновка составных частей. Технический проект. Расчет функциональных параметров и показателей качества технического объекта. Конструктивная проработка узлов и деталей. Унификация составных частей и элементов. Рабочий проект. Разработка рабочей документации на составные части и элементы технического объекта. Требования ЕСКД.				
Конструирование узлов и деталей	12	0	6	18
Общие правила конструирования. Конструктивная				

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>преимственность.</p> <p>Обеспечение эксплуатационных показателей изделия. Надежность и долговечность. Масса и материалоемкость конструкций. Способы обеспечения и повышения жесткости конструкций.</p> <p>Обеспечение несущей способности при повышенных температурах.</p> <p>Правила конструирования механически обрабатываемых деталей.</p> <p>Правила конструирования литых деталей.</p> <p>Обеспечение собираемости и качества соединения при сборке.</p> <p>Особые правила конструирования деталей из неметаллических материалов.</p> <p>Типовые конструктивные решения для передачи крутящего момента. Конструирование опор.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	18	54
8-й семестр				
Модернизация известного технического объекта	2	0	2	36
Постановка и анализ задачи улучшения известного технического объекта. Формулировка требований и выбор прототипа. Составление списка недостатков прототипа и выявление их причин. Формирование улучшенного технического решения.				
Основы проектирования автоматизированного оборудования	6	0	18	42
<p>Принципиальное устройство человеко-машинных систем.</p> <p>Мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>Вспомогательное технологическое оборудование на основе промышленных роботов.</p> <p>Транспортные системы.</p> <p>Автоматизация разработки управляемого оборудования.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	8	0	20	78
ИТОГО по дисциплине	40	0	38	132

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Составление описания известного технического объекта (ТО)
2	Анализ стандартизированных номенклатур показателей качества различных типов производственных ТО
3	Прогнозирование развития ТО на основе моделирования
4	Исследование применения эвристических приемов при разработке технических решений, описанных в патентах

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Составление технического задания на проектирование ТО
6	Разработка комплекта конструкторских документов стадии эскизного проекта
7	Виды работ при выполнении технического проекта
8	Конструктивные способы обеспечения прочности и жесткости деталей
9	Конструктивные способы снижения массы деталей
10	Конструктивные способы упрощения механической обработки деталей
11	Конструктивные способы упрощения сборки узлов
12	Особенности конструирования деталей из неметаллических материалов
13	Постановка и анализ задачи улучшения известного ТО
14	Особенности структуры автоматизированных технологических ТО
15	Синтез компоновки автоматизированных технологических ТО
16	Разработка подсистемы управления автоматизированных технологических ТО
17	Разработка конструкции узлов автоматизированных технологических ТО

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка универсального балансировочного стенда
2	Разработка установки для промывки деталей и сборочных единиц
3	Разработка системы воздушного охлаждения для сверления ПКМ
4	Модернизация ленточного конвейера для подачи крупногабаритных заготовок
5	Модернизация установки для переработки механической стружки
6	Модернизация стенда для нагрузочных испытаний валов

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	Кн. 1. - Москва: , Машиностроение, 1988. - (Основы конструирования : справочно-методическое пособие : в 2 кн.; Кн. 1).	117
2	Ярушин С. Г. Проектирование нестандартного оборудования : учебник для вузов / С. Г. Ярушин, А. Г. Схиртладзе. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	68
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Быков В. В. Исследовательское проектирование в машиностроении / В. В. Быков, В. П. Быков. - Москва: Машиностроение, 2011.	2

2	Быков В. П. Методика проектирования объектов новой техники : учебное пособие для вузов / В. П. Быков. - Москва: Высш. шк., 1990.	4
3	Ярушин С. Г. Основы проектирования нестандартного оборудования : конспект лекций / С. Г. Ярушин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003.	12
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Система разработки и постановки продукции на производство : сборник государственных стандарты. - Москва: Изд-во стандартов, 2003.	1
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)
Основная литература	Половинкин А.И. Основы инженерного творчества	https://e.lanbook.com/book/123469	локальная сеть; свободный 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	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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

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 2000 МГц (с модификациями)	10
Лекция	Электронный проектор "NEC M300X"	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Проектирование нестандартного оборудования»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Цифровые технологии проектирования и
производства

Квалификация выпускника: « Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7,8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр. Зачет: 8 семестр. Курсовой проект: 8 семестр.

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 двух семестров (7,8-го семестров учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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, индивидуальных заданий, курсового проекта, экзамена и 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	Рубежный			Итоговый		
	ТО	ОПЗ	Т/КР	ИЗ	Экзамен	КП	Зачет
Усвоенные знания							
3.1 Знает жизненный цикл машиностроительной продукции, задачи и основные методы разработки оборудования в рамках подготовки производства	ТО1		КР1		ТВ		
3.2 Знает алгоритмизированные методы проектирования и конструирования машиностроительных изделий на основе использования электронных баз физических эффектов, технических операций и структурных элементов	ТО2		КР2		ТВ		
3.3 Знает закономерности развития технических объектов и систем, методы синтеза и конструктивной проработки технических решений, основные этапы и способы оптимизационного поиска	ТО4		КР3				ТВ
3.4 Знает методы проектирования нестандартного оборудования машиностроительных производств для	ТО3		КР1		ТВ		

реализации требуемых физических принципов действия							
Освоенные умения							
У.1 Умеет составлять техническое описание изделий машиностроения, формулировать их критерии развития и показатели качества в процессе проектирования и конструкторской подготовки производства		ОП31	КР1		КЗ		
У.2 Умеет использовать электронные базы известных технических решений, в том числе патентов при решении задачи выбора прототипов в ходе проектирования изделий машиностроения		ОП32	КР1		КЗ		
У.3 Умеет разрабатывать и обосновывать технические решения, удовлетворяющие требуемым показателям качества, составлять структурные схемы изделий и выполнять конструктивную проработку их узлов и деталей		ОП34	КР2				ПЗ
У.4 Умеет выбирать необходимые данные и методики расчета для обоснования принимаемых решений в рамках проектно-конструкторской разработки нестандартного технологического оборудования		ОП33	КР3		КЗ		
Приобретенные владения							
В.1 Владеет навыком прогнозирования и конструктивного обеспечения требуемых показателей качества разрабатываемых изделий				ИЗ1	КЗ	КП	
В.2 Владеет опытом проведения информационного поиска по электронным базам данных при выборе прототипов разрабатываемого изделия				ИЗ1	КЗ	КП	
В.3 Владеет навыком проведения проектно-конструкторских работ по улучшению известного технического решения, выбранного в качестве прототипа, и оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД				ИЗ2		КП	КЗ
В.4 Владеет навыком синтеза и расчетного обоснования технических решений при совершенствовании и создании нестандартного технологического оборудования				ИЗ2	КЗ	КП	

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ИЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ИЗ – индивидуальное (комплексное) задание, ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде курсового проекта, экзамена и зачета, проводимая с учетом 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям, рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и индивидуального задания.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 4 отчетов по результатам практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета проводится индивидуально каждым студентом или группой

студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Общие понятия и методы теории проектирования», вторая КР – по модулям 2 «Этапы проектирования» и 3 «Конструирование узлов и деталей», третья КР – по модулям 4 «Модернизация известного технического объекта» и 5 «Основы проектирования автоматизированного оборудования».

Типовые задания первой КР:

1. Составить конструктивную и потоковую функциональную структуру технического объекта для режущего инструмента (резец, сверло, зенкер и т.д.).
2. Проанализировать стандартную номенклатуру показателей качества класса технологического оборудования (металлорежущие станки, КИМ, прессы и т.д.) и выделить основные критерии развития.

Типовые задания второй КР:

1. Разработать принципиальную схему технологической установки (печь, штамп, кран-балка и т.д.).
2. Выполнить компоновку технологической установки (печь, штамп, кран-балка и т.д.).
3. Подобрать стандартные элементы для технологической установки (печь, штамп, кран-балка и т.д.).
4. Усовершенствовать конструкцию детали для повышения жесткости/снижения трудоемкости изготовления/исключения ошибок при сборке и т.д.

Типовые задания третьей КР:

1. Составить список недостатков автоматизированного технического оборудования и предложить пути их устранения.

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

2.2.3. Индивидуальное задание

Всего запланировано 2 комплексных индивидуальных задания. Индивидуальное задание предназначено для комплексного контроля: проверки освоения ЗУВ по нескольким взаимосвязанным темам, принадлежащим разным модулям. Типовые темы индивидуальных заданий приведены в приложении 1.

Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим работам, индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация в 7 семестре, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

Промежуточная аттестация в 8 семестре, согласно РПД, проводится в форме защиты курсового проекта и 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 зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные инвариантные понятия теории проектирования. Технический объект. Оборудование. Нестандартное технологическое оборудование. Инженерное проектирование. Изобретательство.
2. Основные иерархические уровни описания технических объектов.
3. Физические операции и физический принцип действия технического объекта
4. Критерии развития и показатели качества технических объектов. Конструктивная эволюция технических объектов.
5. Традиционные методы проектирования: метод проб и ошибок, методы случайного и адаптивного поиска.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Сформулируйте недостаток конструкции детали «Вал планетарного редуктора» и предложите усовершенствование для снижения трудоемкости изготовления.
2. Сформулируйте недостаток конструкции детали «Вал планетарного редуктора» и предложите усовершенствование для снижения трудоемкости изготовления.
3. Сформулируйте недостаток конструкции крепления противовеса коленчатого вала и предложите усовершенствование для исключения изгиба.
4. Сформулируйте недостаток конструкции детали «Пазовый поводок» и предложите усовершенствование для снижения материалоемкости.
5. Сформулируйте недостаток конструкции лабиринтного уплотнения и предложите усовершенствование для упрощения механической обработки.

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

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации в виде зачета с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в 8 семестре в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Жесткость конструкций. Факторы, определяющие жесткость конструкции.
2. Снижение стоимости машины. Технологичность. Унификация и стандартизация.
3. Масса и материалоемкость конструкций. Способы облегчения деталей.
4. Уплотнение подвижных соединений. Бесконтактные уплотнения.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Предложите схему автоматизации для захватного устройства.
2. Предложите стандартные элементы для автоматизации захватного устройства.
3. Предложите схему автоматизации для конвейерной подачи заготовок.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.

Типовые индивидуальные задания для проверки умений и владений

Индивидуальное задание № 1.

Проверяемые результаты обучения: в1, в2

Задание. Составить техническое задание на проектирование вспомогательного технологического оборудования (устройство подачи заготовок, устройство ориентации заготовок, средства измерения и т.д.), содержащее требования к основным стандартизированным показателям качества, и предложить вариант прототипа на основе информационного поиска по базам патентов.

Индивидуальное задание № 3.

Проверяемые результаты обучения: в3, в4

Задание. Выполнить эскизный проект вспомогательного технологического оборудования (устройство подачи заготовок, устройство ориентации заготовок, средства измерения и т.д.), содержащий принципиальную и структурную схему, компоновку и обоснование выбора стандартных и унифицированных элементов.

Критерии оценки индивидуальных заданий

Оценка «отлично» ставится, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, для их достижения использованы эффективные методы и адекватные программные средства, отчет по работе содержит все необходимые разделы, а качество его оформления соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы.

Оценка «хорошо» ставится, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, для их достижения использованы допустимые методы и программные средства, отчет по работе содержит все необходимые разделы, а качество его оформления соответствует установленным в вузе требованиям и

при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность отвечать на все поставленные вопросы по теме работы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если в работе с использованием произвольных средств и методов достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.