

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

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Архитектоника и автоматизация стендовых систем испытаний
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 72 (2)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления)

Направленность: Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины:

Сформировать компетенции обучающегося в области автоматизации измерений, испытаний, контроля различных технологических параметров и применения технических средств в системах автоматического контроля и управления стендовых систем испытаний авиационных двигателей и энергетических установок.

Задачи дисциплины:

Рассмотреть методы определения оптимальной номенклатуры параметров, характеризующих технологические процессы стендовых испытаний, раскрыть основные принципы применения технических средств измерения и контроля физических величин, изучить особенности автоматизации измерения физических величин в условиях стендовых испытаний, изучить архитектуры информационно-управляющих систем стендовых испытаний, изучить типовые операции и технологические процессы на стендах при испытании авиационных двигателей, сформировать умения разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний автоматизированных систем испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологические процессы стендовых систем испытаний энергетических установок;
- технические средства измерения и контроля физических величин и параметров испытаний;
- технические средства автоматизации и управления испытаниями;
- архитектуры информационно-управляющих систем испытательных стендов;
- программы и методики проведения испытаний.

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-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: правила и приемы проведения испытаний; принципы автоматизации измерений и контроля систем стендовых испытаний; критерии выбора оптимальных решений при разработке систем автоматизации стендовых испытаний;	Знает критерии выбора оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких решений	Зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет выбирать оптимальные решения при разработке компонентов автоматизации измерений и контроля (техническое, программное и метрологическое обеспечение) стендовых систем испытаний.	Умеет выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких решений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками составления технико-экономических обоснований внедрения оптимальных решений при разработке систем автоматизации стендовых испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок.	Владеет навыками составления технико-экономических обоснований внедрения оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством,	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
			программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации	
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает: классификацию, структурные схемы и основные характеристики технических средств автоматизации измерений и контроля стендовых систем испытания; технические требования предъявляемые к стендовым измерительным системам; стандартные методы испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок ; типовые архитектуры стендовых информационно-управляющих систем.	Знает технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования	Зачет
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет: применять методы вычислительного эксперимента и специализированное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний; выбирать стандартные методы и архитектуры стендовых испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок; документировать результаты вычислительного эксперимента и оценивать их соответствие реальным данным испытаний.	Умеет выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; применять методы вычислительного эксперимента, специализированные компьютерные (программные) инструменты моделирования АСУП и разработки оригинальных алгоритмов моделирования; документировать результаты	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
			вычислительного эксперимента и оценивать их соответствие реальным данным испытаний и диагностики технического состояния оборудования и элементов систем автоматизации и управления	
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками: получения данных натурных испытаний; проведения обработки результатов испытаний и их анализа; работы с программным обеспечением информационно-управляющих систем стендовых испытаний и программным обеспечением для обработки и анализа экспериментальных данных; разработки структурных схем и расчета основных технических и метрологических характеристик автоматических средств измерений и контроля испытаний.	Владеет навыками проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования; навыками расчета технических характеристик автоматизированного оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; навыками получения данных натурных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП	Отчёт по практическом у занятию

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:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- 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)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	72	72	

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				
Типовые операции при испытаниях авиационных энергетических установок	2	0	2	4
Подготовительно - заключительные операции. Испытания по заданной программе. Управление режимами работы двигателя. Отладка параметров двигателя. Обработка результатов испытаний и их анализ.				
Основные задачи и элементы автоматизированных систем испытаний энергетических установок	2	0	2	4
Основные задачи испытаний, решаемые автоматизированной системой испытаний (АСИ). Основные требования к АСИ. Типовая схема АСИ. Задачи информационно-управляющих систем (ИУС) при стендовых испытаниях. Элементы автоматики и типовые алгоритмы работы стендовых ИУС. Типовые алгоритмы управления технологическими системами стенда и изделия. Место ИУС в иерархии управления испытательного центра.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные измерительные элементы автоматизированных систем испытаний энергетических установок	2	0	2	4
Первичные преобразователи АСИ. Измерение температуры. Измерение давления. Датчики измерения частоты вращения. Датчики измерения расхода топлива. Датчики измерения усилий (тяги). Датчики измерения крутящего момента. Датчики измерения зазоров, перемещений. Зонды для измерения пульсаций давления газовых сред.				
Устройства связи с объектом, ЭВМ и периферийные устройства	2	0	2	4
Основные функциональные элементы модулей устройств связи с объектом (УСО). Модули УСО. Стандарты на УСО. ЭВМ и периферийные устройства. Основные характеристики ПЭВМ. Периферийные устройства ПЭВМ. Математическое обеспечение. Промышленные компьютеры.				
Особенности обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний.	2	0	4	6
Контроль качества измерений. Восстановление характеристик по экспериментальным данным. Идентификация математической модели двигателя. Общая процедура автоматизированной обработки и термогазодинамического анализа результатов испытаний.				
Архитектуры информационно-управляющих систем для стендовых испытаний	2	0	2	6
Выбор архитектуры информационно-управляющих систем (ИУС). Интеграция информационно-измерительные системы(ИИС) и ИУС. Типовые архитектуры стендовых ИУС. Организация локальной вычислительной сети между контроллерами и пультами операторов. ИУС нового поколения.				
Программно-алгоритмическое обеспечение стендовых информационно-управляющих систем	2	0	4	6
Системное программное обеспечение контроллеров информационно-управляющих систем (ИУС). Управляющие задачи контроллера. Особенности функционирования подсистем ввода/вывода в контроллерах ИУС. Синхронизация тактов и обеспечение единого времени в распределенной ИУС. Взаимодействие АРМ операторов с контроллерами распределенной ИУС. Алгоритм обмена и выравнивания информации в трехканальном контроллере. Обмен				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
данными между контроллерами в распределенной ИУС. Языки программирования контроллеров ИУС. Язык параллельных алгоритмов логического управления CLL. Язык описания циклограмм в табличной форме. Программное обеспечение подготовки программ управления. Программное обеспечение ИУС (SCADA-система). Информационное обеспечение ИУС. Программное обеспечение обработки и анализа экспериментальных данных. Программное обеспечение пультов оператора ИУС.				
Автоматизация научных исследований	2	0	0	2
Классификация научных исследований. Автоматизированные системы научных исследований. Система сбора и обработки информации при испытаниях ГТД, автоматизация испытаний. Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК). Назначение и устройство автоматизированной системы экспресс-анализа для испытаний ТРДД АИ-25. Измерительно-вычислительный комплекс с комплексной автоматизацией процесса испытаний ТРДД АИ-25. Процесс испытания двигателя с использованием комплексной АСИ. Структура программного обеспечения измерительно-вычислительного комплекса с полной автоматизацией процесса испытаний ТРДД АИ-25				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	36

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка структуры процесса испытаний, выбор архитектуры информационно-управляющей системы стендовых испытаний
2	Изучение программно-алгоритмического обеспечения стендовых информационно-управляющих систем.
3	Изучение методики обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний.
4	Изучение конструкции стенда испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок.
5	Разработка системы связи ЭВМ с испытательным стендом.
6	Разработка информационно-управляющей системы испытательного стенда.

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.

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	Автоматизация испытаний и научных исследований ГТД : учебное пособие / Григорьев В. А., Бочкарев С. К., Лапшин А. В., Ильинский С. А. Самара : Изд-во СГАУ, 2007. 133 с.	3
2	Баран Е. Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. М. : ДМК Пресс, 2009. 447 с.	3

3	Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н. Москва : Машиностроение, 2009. 502 с.	12
4	Файзрахманов Р. А., Липатов И. Н. Автоматизация научных исследований : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 161 с.	24
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Информационно-управляющие системы для стендовых испытаний ЖРД и двигательных установок / Лисейкин В. А., Милютин В. В., Сайдов Г. Г., Тожокин И. А. Москва : Машиностроение : Машиностроение-Полет, 2012. 405 с. 33,15 усл. печ. л.	2
2	Шишмарев В.Ю. Средства измерений : учебник для студентов среднего профессионального образования. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2008. 320 с.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Ахметьев, М. А. Автоматизация измерений?, испытания? и контроля : учебное пособие.	https://elib.pstu.ru/Record/ipr68741	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Одинокое В. В., Хабибулина Н. Ю. Автоматизированные информационно-управляющие системы : учебное пособие.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-110360	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Симкин Э. Л. Испытания авиационных двигателей? и энергетических установок. Построение дроссельной? характеристики, оценка и отладка параметров серии?ных ГТД : учебное пособие.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-156060	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Испытания авиационных двигателей? : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н., Бочкарев С. К., Ильинский? С. А., Шепель В. Т., Овчаров А. А.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-107147	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А. Автоматизация измерений?, контроля и испытаниях: учебное пособие	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-115498	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	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

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

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
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	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
«Архитектоника и автоматизация стендовых систем испытаний»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) образовательной программы:	Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Микропроцессорных средств автоматизации
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 3Е
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Зачет:	3 семестр

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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 8 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, 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 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	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 правила и приемы проведения испытаний; принципы автоматизации измерений и контроля систем стендовых испытаний; критерии выбора оптимальных решений при разработке систем автоматизации стендовых испытаний;		ТО1		КР1		ТВ
3.2 классификация, структурные схемы и основные характеристики технических средств автоматизации измерений и контроля стендовых систем испытания; технические требования предъявляемые к стендовым измерительным системам;	С1	ТО2		КР2 КР3		ТВ
3.3 стандартные методы испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок; типовые архитектуры стендовых информационно-управляющих систем.		ТО3		КР4		ТВ

Освоенные умения						
У.1 выбирать оптимальные решения при разработке компонентов автоматизации измерений и контроля (техническое, программное и метрологическое обеспечение) стендовых систем испытаний.			ОП31 ОП32	КР1		ПЗ
У.2 применять методы вычислительного эксперимента и специализированное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний;			ОП33 ОП34	КР2 КР3		ПЗ
У.2 выбирать стандартные методы и архитектуры стендовых испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок; документировать результаты вычислительного эксперимента и оценивать их соответствие реальным данным испытаний.			ОП35 ОП36	КР4		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 навыки составления технико-экономических обоснований внедрения оптимальных решений при разработке систем автоматизации стендовых испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок.			ОП31 ОП32			ПЗ
В.2 навыки получения данных натуральных испытаний; проведения обработки результатов испытаний и их анализа; работы с программным обеспечением информационно-управляющих систем стендовых испытаний и программным обеспечением для обработки и анализа экспериментальных данных;			ОП33 ОП34			ПЗ
В.3 навыки разработки структурных схем и расчета основных технических и метрологических характеристик автоматических средств измерений и контроля испытаний.			ОП35 ОП36			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; 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 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 собеседования или 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулям «Типовые операции при испытаниях авиационных энергетических установок» и «Основные задачи и элементы автоматизированных систем испытаний энергетических установок», вторая КР по модулям «Основные измерительные элементы автоматизированных систем испытаний энергетических установок» и «Устройства связи с объектом, ЭВМ и периферийные устройства», третья КР по модулям «Особенности обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний» и «Архитектуры информационно-управляющих систем для стендовых испытаний», четвертая КР по модулям «Программно-алгоритмическое обеспечение стендовых информационно-управляющих систем» и «Автоматизация научных исследований».

Типовые задания первой КР:

1. Испытания по заданной программе. Управление режимами работы двигателя. Отладка параметров двигателя.

2. Основные задачи испытаний, решаемые автоматизированной системой испытаний (АСИ). Основные требования к АСИ.

Типовые задания второй КР:

1. Первичные преобразователи АСИ. Измерение температуры. Измерение давления. Датчики измерения частоты вращения.

2. Основные функциональные элементы модулей устройств связи с объектом (УСО). Модули УСО. Стандарты на УСО.

Типовые задания третьей КР:

1. Контроль качества измерений. Восстановление характеристик по экспериментальным данным.

2. Выбор архитектуры информационно-управляющих систем (ИУС). Интеграция информационно-измерительные системы (ИИС) и ИУС.

Типовые задания четвертой КР:

1. Системное программное обеспечение контроллеров информационно-управляющих систем (ИУС).

2. Управляющие задачи контроллера. Автоматизированные системы научных исследований. Система сбора и обработки информации при испытаниях ГТД, автоматизация испытаний.

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 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 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.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде 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. Обработка результатов испытаний и их анализ.
2. Типовые алгоритмы управления технологическими системами стенда и изделия.
3. Датчики измерения крутящего момента. Датчики измерения зазоров, перемещений. ЭВМ и периферийные устройства. Основные характеристики ПЭВМ.
4. Организация локальной вычислительной сети между контроллерами и пультами операторов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Использование методики обработки экспериментальных данных при автоматизации испытаний.
2. Анализ конструкции стенда испытаний авиационных двигателей и наземных энергетических установок.
3. Анализ и выбор системы связи ЭВМ с испытательным стендом.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработка управляющей системы стендовых испытаний.
2. Разработка программно-алгоритмического обеспечения стендовой информационно-управляющей системы.
3. Разработка проекта информационно-управляющей системы испытательного стенда.

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.