

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

« 25 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Лопастные гидромашины
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории, расчёта и проектирования лопастных гидромашин.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение понятийного аппарата в области лопастных гидромашин; классификации, устройства, принципа действия, энергетических и кавитационных характеристик лопастных гидромашин; основных соотношений для расчёта конструкции лопастных гидромашин;
- формирование умения профилировать меридианные сечения и лопасти рабочих колёс центробежных насосов низкой быстроходности, проектировать подводящие и отводящие устройства;
- формирование навыков проекторочного и проверочного расчётов конструкции лопастных гидромашин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия, термины и определения в области лопастных гидромашин;
- классификация, принципы действия и сравнительная оценка конструктивных схем лопастных гидромашин: насосов и двигателей;
- нагрузки, действующие на конструкцию лопастной гидромашин;
- характеристики и коэффициенты полезного действия лопастных насосов и двигателей;
- соотношения, характеризующие особенности функционирования лопастных насосов в составе энергетической установки

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
ПК-1.7	ИД-1ПК-1.7	Знает алгоритмы и математические пакеты для проектирования лопаточных машин	Знает современные информационные технологии, сетевые компьютерные технологии, математические пакеты	Зачет
ПК-1.7	ИД-2ПК-1.7	Умеет применять современные программно-вычислительные комплексы для определения конструктивных и режимных параметров лопаточных машин	Умеет применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов работы объектов профессиональной деятельности	Расчетно-графическая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-3ПК-1.7	Владеет навыками математического моделирования при анализе и расчете лопаточных машин	Владеет навыками математического моделирования при анализе и расчете объектов профессиональной деятельности	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает физические основы функционирования узлов гидро- и пневмоагрегатов, основы их проектировочного и поверочного расчета	Знает физические основы функционирования гидравлических и пневматических агрегатов, основы их проектировочного и проверочного расчётов, принципы построения гидравлических и пневматических систем	Зачет
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет определять режимные параметры гидро- и пневмосистем различного назначения по алгоритмам различного уровня сложности	Умеет производить расчёты гидро- и пневмосистем различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, по разветвлённым алгоритмам, по адаптивным алгоритмам	Расчетно-графическая работа
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками использования программных комплексов при расчёте и проектировании гидро-пневмоагрегатов и гидро-пневмосистем	Владеет навыками использования САЕ системой (Matlab, Mathcad, ANSYS Mechanical) при расчёте и проектировании гидро-пневмоагрегатов и гидро-пневмосистем	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	14	14	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	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	
8-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
Конструкции, основы теории и исследований лопастных гидромашин	14	14	2	24
<p>Введение. Представление курса. Рекомендуемая литература. Насосы и гидромоторы, терминология. Отличия принципа действия динамических гидромашин от статических (объемных). Лопастные гидромашин: области применения, основные требования, история возникновения.</p> <p>Тема 1. Основные параметры и характеристики лопастных гидромашин. Расход (подача), виды расхода. Напор, виды напора. Мощность полезная, потребляемая. КПД и его виды.</p> <p>Тема 2. Устройство, принцип действия и характеристики центробежных насосов. Устройство центробежного насоса: три основные составные части. Принцип передачи энергии и движение жидкости в рабочем колесе (РК). Устройство РК и их типы. Назначение подводов и их типы. Назначение отводов и их типы. Насосы двухстороннего всасывания и многоступенчатые насосы. Рабочие (энергетические) характеристики центробежного насоса. Оптимальный, расчётный и номинальный режимы работы. Рабочая зона. Работа насоса на сеть. Регулирование дросселированием.</p> <p>Тема 3. Моделирование. Формулы подобия. Коэффициент быстроходности. Задачи моделирования. Геометрическое подобие. Коэффициент моделирования. Кинематическое подобие. Динамическое подобие. Формулы подобия. Масштабный эффект. Коэффициент быстроходности. Классификация насосов по коэффициенту быстроходности. Регулирование изменением частоты вращения.</p> <p>Тема 4. Кавитация и кавитационная эрозия. Фазы кавитации. Кавитационная эрозия. Проявления кавитации в лопастных насосах. Высота всасывания. Антикавитационный запас. Допустимая высота всасывания.</p> <p>Тема 5. Основы теории лопастных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе. Планы и треугольники скоростей. Основное уравнение лопастных машин и его анализ.</p> <p>Тема 6. Схема бесконечного числа лопастей. Одномерная струйная теория. Коэффициент стеснения. Поправка на конечное число лопастей.</p> <p>Тема 7. Гидравлические потери в рабочем колесе и отводе. Потери установившегося и неустановившегося</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
движения в РК и отводе. Определение гидравлического КПД РК, отвода и ступени. Тема 8. Осевые и радиальные силы в центробежном насосе. Распределение давления в пазухах насоса. Причины возникновения осевой силы и способы ее разгрузки. Расчёт составляющих осевой силы. Причины возникновения радиальной силы и её расчёт. Тема 9. Устройство, принцип действия и характеристики осевых и вихревых насосов. Тема 10. Проектирование центробежного насоса низкой быстроходности.				
Устройство, принцип действия и характеристики турбин.	2	0	12	36
Тема 11. Основы проектирования турбины. Определение основных геометрических параметров. Профилирование проточной части в меридианном сечении. Профилирование лопатки.				
ИТОГО по 8-му семестру	16	14	14	60
ИТОГО по дисциплине	16	14	14	60

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчёт осевых и радиальных сил
2	Определение исходных данных для расчёта рабочего колеса центробежного насоса
3	Расчёт основных размеров рабочего колеса
4	Профилирование канала колеса в меридианном сечении
5	Расчёт геометрии лопасти
6	Профилирование поверхности лопасти
7	Расчёт и профилирование отвода спирального типа
8	Расчёт отвода лопаточного типа
9	Расчёт подвода

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение (исследование) насосной установки, её оборудования и приборного оснащения

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Параметрические испытания центробежного насоса
3	Конструкции лопастных насосов. Их основные элементы. Эскизирование РК различной быстроходности и их описание: материал, способ изготовления, особенности конструкции
4	Кавитационные испытания центробежного насоса

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	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы : учебник для вузов / Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В. 4-е изд., стер. Москва : Альянс, 2010. 423 с.	145
2	Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 3. Москва : Машиностроение, 2006. 927 с.	163
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гидравлические расчеты проточной части центробежных насосов : методические указания по курсовому проектированию. Ленинград : ЛПИ, 1982. 40 с. 2,5 усл. печ. л.	22
2	Ломакин А. А. Центробежные и осевые насосы. 2-е изд., перераб. и доп. Москва Ленинград : Машиностроение, 1966. 364 с.	2
3	Лопастные насосы. Общие сведения и основы теории. Пермь : ПГТУ, 1995. 169 с.	56
4	Михайлов А. К., Малюшенко В. В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. Москва : Машиностроение, 1977. 288 с.	6
5	Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. Москва : Машиностроение, 2006. 927 с.	162
6	Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 2. Москва : Машиностроение, 2006. 959 с.	165
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	Гидравлика и гидропневмопривод Авторы: Никитин О. Ф. Москва : МГТУ им. Баумана, 2012	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106279	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Расчет лопастных машин и гидродинамических передач учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 01 07 «гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» Авторы: Бартош П. Р., Кишкевич П. Н. Минск : БНТУ, 2019	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-248456	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Образцы элементов проточной части лопастных гидромашин	1
Лабораторная работа	Учебная установка «Гидромеханика ГМ-02 М»	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

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
«Лопастные гидромашины»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность:	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация программы специалитета	Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	специалист
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 4

Семестры: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 8 семестр

Пермь, 2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Лопастные гидромашин». 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 (8-го семестра учебного плана) и разбито на 2 модуля. В 1-ом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. Во 2-ом модуле – аудиторские лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и 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, защите практических работ и итогового зачета по дисциплине. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Промежуточный
	С	ПЗ/ЛР	Т/КР	РГР	Зачет
Усвоенные знания					
ИД-1ПК-1.7 Знает алгоритмы и математические пакеты для проектирования лопаточных машин.	ТО		КР1, КР2		ТВ
ИД-1ПК-2.12 Знает физические основы функционирования узлов гидро и превоагрегатов, основы их проектировочного и поверочного расчета.	ТО		КР1, КР2		ТВ
Освоенные умения					
ИД-2ПК-1.7 Умеет применять современные программно-вычислительные комплексы для определения конструктивных и режимных параметров лопаточных машин.		ПЗ1- ПЗ9		РГР	ПЗ
ИД-2ПК-2.12 Умеет определять режимные параметры гидро- и пневмосистем различного назначения по алгоритмам различного уровня сложности.		ПЗ1- ПЗ9		РГР	ПЗ

Приобретенные владения					
ИД-ЗПК-1.7 Владеет навыками математического моделирования при анализе и расчете лопаточных машин.		ЛР1- ЛР4			ПЗ
ИД-ЗПК-2.12 Владеет навыками использования программных комплексов при расчёте и проектировании гидро-пневмоагрегатов и гидро-пневмосистем.		ЛР1- ЛР4			ПЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ЛР – лабораторная работа; ПЗ – практическое задание

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 со студентами 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 практических занятий и лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 9 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

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

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Конструкции, основы теории и исследований лопастных гидромашин», вторая КР – по модулю 2 «Устройство, принцип действия и характеристики турбин».

Типовые задания первой КР:

1. Лопастные гидромашинны: области применения, основные требования, история возникновения.
2. Классификация насосов по коэффициенту быстроходности.
3. Проявления кавитации в лопастных насосах.
4. Определение гидравлического КПД рабочего колеса, отвода и ступени.

Типовые задания второй КР:

1. Определение основных геометрических параметров турбины.
2. Профилирование проточной части турбины в меридианном сечении.
3. Профилирование лопатки.

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

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.3.1. 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.

2.3.2. 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.

2.3.2.1 Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Отличия принципа действия динамических гидромашин от статических (объемных).
2. Принцип передачи энергии и движение жидкости в рабочем колесе.
3. Антикавитационный запас.
4. Основное уравнение лопастных машин и его анализ.
5. Причины возникновения осевой силы и способы ее разгрузки.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Определить исходные данные для расчёта рабочего колеса центробежного насоса.
2. Определить профиль канала колеса в меридианном сечении.
3. Провести расчёт основных размеров рабочего колеса центробежного насоса.
4. Провести расчёт основных размеров рабочего колеса турбины.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Провести расчёт геометрии и профилирование поверхности лопасти.
2. Провести расчёт и профилирование отвода спирального типа.
3. Построить срывную характеристику центробежного насоса.
4. Построить профиль лопатки турбины.

2.3.2. 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 экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов 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.