

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 18 » февраля 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Численные методы исследования процессов в авиационных  
двигателях и энергетических установках  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Проектирование и конструкция двигателей и энергетических  
установок летательных аппаратов  
\_\_\_\_\_ (наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель учебной дисциплины:

Формирование системы знаний, умений и навыков для профессиональной научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области численного моделирования газодинамических процессов в газотурбинных двигателях (ГТД) и энергетических установках (ЭУ).

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции:

- способностью проводить технические расчёты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций;

Задачи учебной дисциплины:

- изучение теории и особенностей проведения газодинамических расчетов процессов, происходящих в компрессорах и турбинах газотурбинных двигателей и энергетических установок;
- формирование умения проведения газодинамических расчетов компрессоров, и турбин ГТД;
- формирование навыков применения перспективных математических подходов и численных методов, позволяющих решить основные задачи вычислительной газовой динамики применительно к компрессорам и турбинам ГТД и ЭУ;

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– методы математического моделирования газодинамических процессов в компрессорах и турбинах ГТД и ЭУ;

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает: – современное экспериментальное оборудование и состав экспериментальных установок, используемых для сбора информации для верификации математических моделей газодинамических процессов в узлах ГТД и ЭУ; – технологию проведения экспериментальных исследований узлов ГТД и ЭУ ;	Знает основы проведения экспериментальных работ и теоретические основы рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов.	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет: – выполнять тестовые численные расчеты газодинамических процессов в ГТД и ЭУ; – проводить анализ численных результатов проведенных газодинамических расчетов.	Умеет пользоваться современными вычислительными пакетами для обработки результатов экспериментов и испытаний, моделирования рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов и их агрегатах.	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет: – практическими навыками по проведению газодинамических расчетов узлов ГТД и ЭУ;	Владеет навыками постановки исследовательских (расчётно-теоретических и экспериментальных) задач; планирования и проведения вычислений, экспериментов и испытаний; анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по двигателям и энергетическим установкам летательных аппаратов.	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Обзор существующих численных методов решения прикладных задач газотурбостроения.	6	12	0	30
Тема 1. ЛК - 1 часа Возможности численного подхода при решении прикладных задач и, в частности, задач авиационного двигателестроения.				
Тема 2. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей) Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				
Тема 3. Метод распада произвольного разрыва (Метод Годунова) Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				
Тема 4. Метод крупных частиц (Метод Давыдова). Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение существующих численных методов в газодинамическом проектировании узлов газотурбинных двигателей и энергетических установок.	10	24	0	60
<p>Тема 5. Типы конечно элементных сеточных моделей применяемых при газодинамических расчетах узлов газотурбинных двигателей. Понятие сеточной модели. Структурированная и неструктурированная сеточная модель. O-grid сетки. Методы построения структурированных и неструктурированных сеточных моделей. Требования к качеству сеточных моделей.</p> <p>Тема 6. Граничные и начальные условия газодинамических расчетов узлов газотурбинных двигателей. Типы граничных условий. Граничные условия прилипания. Граничные условия не протекания.</p> <p>Тема 7. Модели турбулентности. Модель турбулентности k-?. Модель турбулентности k-? RNG. Модель распада вихрей (EDM). Функция распада вихрей.</p> <p>Тема 8. Методы математического моделирования турбулентного диффузионного горения в камере сгорания ГТД и ЭУ. Технология математического моделирования диффузионного горения. Модель тонкого фронта пламени. Технологии описания кинетики химических реакций процессов диффузионного горения в КС ГТД.</p> <p>Тема 9. Нестационарное газодинамическое взаимодействие в системе лопаток статор-ротор. Потенциальное взаимодействие. Взаимодействие следа и моделирование течения с учетом вязкости.</p> <p>Тема 10. Математическая модель нестационарного пограничного слоя. Основные допущения и исходные уравнения пограничного слоя. Моделирование турбулентности. Преобразование исходной системы уравнений.</p> <p>Тема 11. Численное моделирование источников шума в элементах ГТД и ЭУ. Общие вопросы акустического моделирования. Подходы к оценке шума вентиляторной ступени.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	16	36	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	36	0	90

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование применимости методов численного моделирования для решения задач газодинамического проектирования узлов ГТД
2	Разработка технологии расчета ламинарного течения в цилиндрическом канале методом конечных разностей
3	Разработка технологии расчета ламинарного течения в цилиндрическом канале методом произвольного разрыва
4	Разработка технологии расчета ламинарного течения в цилиндрическом канале методом крупных частиц
5	Построение структурированных и неструктурированных сеточных моделей для объемов сложной конфигурации — 6 часов
6	Исследование методов математической модели течения газа в циклически симметричных узлах ГТД посредством применения граничных условий периодичности
7	Сравнительное исследование моделей турбулентности на примере расчета течения в смесителе
8	Разработка сеточной модели для математического моделирования диффузионного горения метана в КС ГТУ мощностью 25 МВт
9	Сравнительное исследование влияния вязкости рабочего тела на газодинамические характеристики потока
10	Сравнительное исследование профиля скорости ламинарного и турбулентного пристеночного течения
11	Моделирование истечения газа из дозвукового сопла

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

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 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Зубко И. Ю. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы : учебное пособие для вузов / И. Ю. Зубко, Н. Д. Няшина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Егоров М. Ю. Методы численного решения прикладных задач. Метод Давыдова (метод крупных частиц) : учебное пособие / М. Ю. Егоров. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001.	23
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Theoretical and Computational Fluid Dynamics / Springer New York / 0935-4964, 2011-2015 <a href="http://link.springer.com/journal/162#">http://link.springer.com/journal/162#</a>	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	<a href="http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )

## 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	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	15
Лабораторная работа	Разрезные макеты авиационных двигателей различных типов и их составных частей; охлаждаемые лопатки турбин и жаровые трубы камеры сгорания	17



Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Лаборатория конструкции авиационных двигателей (30 посадочных мест)	1

## **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  
**«Численные методы исследования процессов АД и ЭУ»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	«Проектирование и конструкция двигателей и энергетических установок летательных аппаратов»
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Авиационные двигатели»
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: - Диф.зачёт: - 2 Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: -

**Пермь, 2020 г.**

**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 (2-м семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и защите отчетов по, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачёта. 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	
	ТКР	ЛР	КР				Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>							
3.1. современные программные средства, используемые для проведения газодинамических расчетов узлов ГТД и ЭУ;	ТКР 1	ЛР 1,2,3	КР 1				ТВ
3.2. технологию проведения газодинамического расчета узлов ГТД и ЭУ на основе современных программных средств;	ТКР 1	ЛР 4,5,6	КР 1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
У.1 выполнять тестовые численные расчеты газодинамических процессов в ГТД и ЭУ;		ЛР 7,8,9	КР 2				КЗ
У.2 проводить анализ численных результатов проведенных газодинамических расчетов;		ЛР 9, 10,11	КР 2				КЗ
<b>Приобретенные владения</b>							
В.1 – практическими навыками по проведению газодинамических расчетов узлов ГТД и ЭУ							КЗ

*ТКР* – текущие контрольные работы (теоретический опрос); *ЛР* – выполнение лабораторных работ, написание отчетов и защита отчетов по лабораторным работам; *КР* – промежуточная контрольная работа; *ТВ* – теоретические вопросы (процедура итоговой аттестации с проведением аттестационного испытания); *КЗ* – комплексное задание по умениям и навыкам (процедура итоговой аттестации с проведением аттестационного испытания).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является итоговая 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 выборочного теоретического опроса студентов по каждой теме. Текущий контроль для оценивания освоенных умений проводится в форме защиты лабораторных работ студентов 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 11 лабораторных работ. 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.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 промежуточные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Обзор существующих численных методов решения прикладных задач газотурбостроения», вторая КР – по модулю 2 «Применение существующих численных методов в газодинамическом проектировании узлов газотурбинных двигателей и энергетических установок».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Разработка технологии расчета ламинарного течения в цилиндрическом канале методом конечных разностей
2. Исследование применимости методов численного моделирования для решения задач газодинамического проектирования узлов ГТД

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Описать технологию математического моделирования диффузионного горения в КС ГТД.
2. Описать технологию математического моделирования при оценке шума вентиляционной ступени ГТД.

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

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

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

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

## **2.4. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех теоретических опросов, лабораторных и контрольных работ, и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Итоговая аттестация проводится в форме зачёта. Зачёт по дисциплине основывается на результатах выполнения студентом предыдущих заданий по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении итоговой аттестации в виде зачёта 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) итоговая аттестация в виде зачёта по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных умений и 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 зачёта по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Идеология метода конечных разностей.
2. Идеология метода распада произвольного разрыва (Метод Годунова).
3. Идеология метода крупных частиц (Метод Давыдова).
4. Методы построения структурированных и неструктурированных сеточных моделей.
5. Требования к качеству сеточных моделей.

##### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных умений и владений:**

1. Сравнительное исследование моделей турбулентности на примере расчета течения в смесителе
2. Сравнительное исследование влияния вязкости рабочего тела на газодинамические характеристики потока

3. Технология моделирования истечения газа из дозвукового сопла
4. Описание технологии верификации разработанных моделей нестационарного газодинамического статор-ротор взаимодействия.
5. Описание технологии верификации разработанных моделей оценки шума реактивной струи.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачёте**

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 зачёта 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 зачёте 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 дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом 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 зачёта используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.