

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

« 20 » февраля 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Современные компьютерные технологии в научных исследованиях и проектировании двигателей летательных аппаратов  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 324 (9)  
(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

Целью дисциплины является изучение современных методов и средств выполнения конструкторских и технологических работ на различных стадиях проектирования авиационных двигателей и энергетических установок (АД и ЭУ).

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие профессиональные компетенции:

- Способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- Способность проводить технические расчёты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа проектируемых изделий и конструкций.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение норм оформления проектной и конструкторской документации;
- изучение методов создания геометрических моделей основных деталей газотурбинного двигателя;
- изучение методов расчета нагруженности и теплового состояния средствами систем автоматизированного проектирования (САПР);
- изучение современного подхода к осуществлению непрерывной информационной поддержки жизненного цикла газотурбинных двигателей (ГТД);
- формирование навыков работы со специализированными прикладными программами САПР.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные принципы применения САПР авиационных двигателей и энергетических установок;
- информационная поддержка жизненного цикла изделия;
- методы и средства проектирования и расчета деталей и узлов ГТД.

### 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
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	– методы расчёта нагруженности и теплового состояния деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок в современных системах автоматизированного проектирования и инженерного анализа;	Знает возможности, преимущества и недостатки современных информационных технологий при выполнении научных исследований и разработок; стандартных пакетов прикладных программ; языки алгоритмизации процесса вычислений при проведении исследований; требования к информационной безопасности в профессиональной деятельности.	Зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	– применять практически навыки расчета нагруженности теплового состояния деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок	Умеет аргументированно выбирать и использовать современные информационные технологии при выполнении научных исследований и разработок, стандартные пакеты прикладных программ; алгоритмизировать процесс вычислений при проведении исследований, соблюдать требования информационной безопасности в той или иной сфере профессиональной деятельности.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	– навыками прочностных и тепловых расчетов в современных системах автоматизированного инженерного анализа;	Владеет навыками использования современных информационных технологий при выполнении научных исследований и разработок, стандартных пакетов прикладных программ, алгоритмизации процесса вычислений при проведении исследований, организации и соблюдения требований	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			информационной безопасности в профессиональной деятельности.	
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	- знает нормы оформления проектной и конструкторской документации ЕСКД;	Знает структуру и особенности организации работы проектно-конструкторских подразделений базового предприятия.	Зачет
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет: – разрабатывать проектную документацию авиационных двигателей, их узлов и элементов; – использовать средства автоматизированного проектирования при разработке эскизных, технических и рабочих проектов авиационных двигателей, их узлов и элементов;	Умеет консолидировать свою работу с работой проектно-конструкторского подразделения при разработке проектных решений по направлению "Двигатели летательных аппаратов" на различных этапах жизненного цикла.	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет: – навыками работы с вычислительной техникой, универсальными и прикладными пакетами программ, системами автоматизированного проектирования.	Владеет навыками конкретного участия в работе проектно-конструкторских подразделений по разработке проектных решений двигателей летательных аппаратов на различных этапах жизненного цикла.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		1	2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	156	48	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:				
- лекции (Л)	36	8	14	14
- лабораторные работы (ЛР)	108	36	36	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)				
- контроль самостоятельной работы (КСР)	12	4	4	4
- контрольная работа				
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	168	60	54	54
2. Промежуточная аттестация				
Экзамен				
Дифференцированный зачет	9			9
Зачет	18	9	9	
Курсовой проект (КП)				
Курсовая работа (КР)				
Общая трудоемкость дисциплины	324	108	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	СРС
1-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
Основные принципы САПР АД и ЭУ	8	36	0	60
<p>Введение.</p> <p>Структура и задачи дисциплины. Газотурбинный двигатель как сложная техническая система.</p> <p>Основные этапы проектирования ГТД. Структура задач, решаемых в процессе проектирования ГТД.</p> <p>Тема 1. Основы методологии САПР АД и ЭУ.</p> <p>Основные принципы построения САПР авиационных двигателей и энергетических установок.</p> <p>Современный подход к процессу проектирования АД и ЭУ. Формализация процесса конструирования и технологического обеспечения.</p> <p>Тема 2. Непрерывная информационная поддержка жизненного цикла ГТД (CALS – Continuous Acquisition and Life cycle Support).</p> <p>Особенности жизненного цикла ГТД.</p> <p>Информационная среда. Информационная система. Уровни информационных систем. Информационные технологии, как средство интеграции информационных систем. Идеология CALS.</p> <p>Тема 3. Принципы интерактивного проектирования. Информационные модели АД и ЭУ, узлов, агрегатов и элементов АД и ЭУ. Подсистемы САПР АД и ЭУ. Параллельное проектирование. Интеграция эскизного и технического проектирования. Системы управления данными (PDM-системы (Product data management)). Роль PDM-системы при параллельном проектировании.</p> <p>Тема 4. Проектирование оптимальных систем и конструкций АД и ЭУ.</p> <p>Понятие оптимальной системы и оптимальной конструкции. Процесс оптимизации. Критерии оптимизации. Формальный и неформальный подход к процессу оптимизации. Методы оптимизации систем и конструкций АД и ЭУ.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	8	36	0	60
2-й семестр				
Методы проектирования деталей АД и ЭУ с применением средств САПР	14	36	0	54
<p>Тема 5. Геометрическое моделирование в САПР АД и ЭУ.</p> <p>Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Плоское и объемное моделирование. Создание газодинамических поверхностей. Основные способы создания поверхностей свободной формы. Проверка технологичности поверхностей свободной формы. Моделирование сложных элементов конструкции</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>ГТД. Тема 6. Идеология проектирования лопаток в САПР АД и ЭУ. Лопатка ГТД, как сложный геометрический объект. Особенности моделирования лопаток в отличие от других деталей АД и ЭУ. Проведение газодинамических, тепловых расчетов. Расчет НДС лопаток и определение собственных частот. Технологическая проработка конструкции лопаток. Моделирование технологической оснастки для изготовления турбинных лопаток АД и ЭУ. Системы автоматизации выпуска конструкторской документации на примере лопаток АД и ЭУ.</p> <p>Тема 7. Проектирование внешней обвязки двигателя с использованием электронных макетов. Особенности проектирования внешней обвязки ГТД. Проектирование трубопроводных коммуникаций АД и ЭУ с использованием электронных макетов. Программные средства проектирования трубопроводов. Расчет напряженного деформированного состояния (НДС) и определение собственных частот трубопроводов. Технологическая проработка.</p> <p>Тема 8. Электронное макетирование АД и ЭУ. Идеология создания электронных макетов АД и ЭУ. Сборки, как элементы построения электронных макетов АД и ЭУ. Проектирование сборок «сверху-вниз». Проектирование с использованием управляющих структур. Проектирование сборок «снизу-вверх». Смешанное моделирование сборок.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	14	36	0	54
3-й семестр				
Средства САПР	14	36	0	54
<p>Тема 9. Автоматизированные системы технологической подготовки производства. Основные функции систем автоматизированной подготовки производства. Обзор существующих систем. Интегрированные системы конструирования и технологий.</p> <p>Тема 10. Технические и программные средства САПР. Обзор САПР систем. Специализированные и универсальные САПР АД и ЭУ. Программное обеспечение. Обработка данных и внутримашинное представления объектов проектирования. Технические средства САПР.</p> <p>Тема 11. Аппаратное обеспечение САПР АД и ЭУ. ЭВМ, как основа САПР при разработке АД и ЭУ. Сетевые устройства. Вычислительные сети.</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
Протоколы и соглашения.				
ИТОГО по 3-му семестру	14	36	0	54
ИТОГО по дисциплине	36	108	0	168

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Создание геометрической модели диска ГТД.
2	Создание газодинамических поверхностей. Анализ технологичности.
3	Создание геометрической модели элемента ГТД, образованной газодинамическими поверхностями.
4	Создание геометрической модели оснастки для изготовления детали ГТД.
5	Создание геометрической модели элемента обвязки на электронном макете.
6	Подготовка эксплуатационной документации.
8	Подготовка производства основных деталей ГТД.
9	Создание сборочных чертежей узлов ГТД.

## 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	Берлинер Э. М. САПР в машиностроении : учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: ФОРУМ, 2011.	3
2	Кондаков А. И. САПР технологических процессов: учебник для вузов/ А.И. Кондаков : учебник для вузов / А. И. Кондаков. - Москва: Академия, 2007.	31
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ли К. Основы САПР. CAD/CAM/CAE : [пер. с англ.] / К. Ли. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2004.	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	САПР и графика : журнал / Компьютер Пресс. - Москва: Компьютер Пресс, 1996 - .	
<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, гл. ред. Бульбович Р.В., 2016-2019, №№44-59	<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	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
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
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	Компьютерный класс - 30 посадочных мест, ауд. 203, кафедры АД, к. Г	1
Лекция	Лекционная аудитория, ауд. 201, кафедры АД, к. Г	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**  
**«Современные компьютерные технологии в научных исследованиях и проектиро-**  
**вании двигателей летательных аппаратов»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

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

**Курс: 1**

**Семестр: 1**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: - **нет** Диф.зачёт: - **нет** Зачёт: - **1** Курсовой проект: - **нет** Курсовая работа: - **нет**

**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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные/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, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного, рубежного, итогового контроля (промежуточная аттестация обучающихся) при изучении теоретического материала, 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 и промежуточный		Рубежный			Промежуточная аттестация	
	ТК		КР	ЛР			Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>							
3.1. нормы оформления проектной и конструкторской документации ЕСКД;	ТК		КР				ТВ
3.2. методы расчёта нагруженности и теплового состояния деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок;	ТК		КР				ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
У.1 разрабатывать проектную документацию авиационных двигателей, их узлов и элементов;				ОЛР 1-11			
У.2 использовать средства автоматизированного проектирования при разработке эскизных, технических и рабочих проектов				ОЛР 1-11			

авиационных двигателей, их узлов и элементов;							
У.3 применять практически навыки расчета нагруженности теплового состояния деталей и узлов авиационных двигателей и энергетических установок;				ОЛР 1-11			
<b>Приобретенные владения</b>							
В.1 навыками работы с вычислительной техникой, универсальными и прикладными пакетами программ, системами автоматизированного проектирования;				ОЛР 1-11			
В. навыками прочностных и тепловых расчетов.				ОЛР 1-11			

*ТК – текущий контроль (контроль знаний по теме); КР – рубежная контрольная работа (оценка знаний); ТВ – теоретические.*

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 обучающихся, 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 обучающегося 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 обучающимися 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 ~~для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1)~~ 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, освоенных умений и приобретенных владений ~~дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1)~~ проводится ~~согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД,~~ 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 запланирована 1 рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами учебного модуля дисциплины. Контрольная проводится КР по модулю 1 «Основные принципы и понятия САПР АД и ЭУ».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Структура задач, решаемых в процессе проектирования ГТД.
2. Основные принципы построения САПР авиационных двигателей и энергетических установок.
3. Современный подход к процессу проектирования АД и ЭУ.

#### **Типовые задания второй КР:**

4. Особенности жизненного цикла ГТД.
5. Идеология CALS.

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 магистерской программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

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

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

Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) 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 промежуточной 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) промежуточная аттестация в виде зачёта по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы, 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. *Основные этапы проектирования ГТД.*
2. *Структура задач, решаемых в процессе проектирования ГТД.*
3. *Основные принципы построения САПР авиационных двигателей и энергетических установок.*

4. *Современный подход к процессу проектирования АД и ЭУ.*
5. *Идеология CALS.*
6. *Системы управления данными (PDM-системы (Product data management)).*
7. *Роль PDM–системы при параллельном проектировании.*
8. *Формальный и неформальный подход к процессу оптимизации.*
9. *Методы оптимизации систем и конструкций АД и ЭУ.*

#### **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 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.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

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

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

#### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и промежуточного, 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 магистерской программы.

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