

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: Инженерно-вычислительные технологии в науке и производстве в
области авиации, ракетостроения и космоса

(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

Цель учебной дисциплины –приобретение студентами знаний о со-временных методах и принципах проведения различных типовых расчётов при проектировании изделий и конструкций, умений верифицирования расчётных моделей и приобретение навыков оптимизации конструкций.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов и принципов проведения прочностного, теплового и вибрационного анализа, программные и аппаратные средства их реализации;
- формирование умения решать задачи по обеспечению прочности, надёжности и долговечности проектируемых изделий и конструкций, а так же оптимизировать их параметры, опираясь на результаты численного моделирования и экспериментальные данные;
- формирование навыков проведения расчётов в среде «ANSYS» и верификации расчётных моделей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– Методы и принципы проведения основных прочностных, тепловых и вибрационных расчётов для элементов конструкции газотурбинных двигателей (ГТД);
– программные средства реализации технических расчётов элементов конструкции ГТД и правила их проведения.

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-1.2	ИД-1ПК-1.2	– Виды граничных условий, типы и способы приложения нагрузок и свойства материала, поддерживаемые пакетом «ANSYS».	Знает основы проведения экспериментальных работ и теоретические основы рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	– подбирать начальные и граничные условия в расчётной модели, достоверно описывающие условия проведения эксперимента.	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	– навыками проведения расчётов и верификации расчётных моделей	Владет 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.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
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	
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
Напряжённо-деформированное состояние и концентрация напряжений	8	18	0	45
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История развития инженерно-вычислительных технологий. Современные и инженерно-вычислительные технологии. Пользовательский интерфейс среды «ANSYS». Тема 1. Статический расчёт упругой балки. Расчёт по формулам теории упругости. Основные допущения. Метод конечных элементов. Расчёт задачи в пакете «ANSYS». Тема 2. Статический расчёт упругой балки с галтелью (концентра-тором). Концентрация напряжений. Коэффициент концентрации напряжений. Влияние переходного радиуса в зоне концентрации на коэффициент концен-трации напряжений. Тема 3. Пластичность. Модели пластичности. Линейная и билинейная модель материала. Влияние модели материала на напряжения в консольно закреплённой балке				
Анализ вибрации и совмещённый расчёт.	8	18	0	45
Тема 4. Модальный анализ. Источники вибрации в технике. Многоцикловая усталость. Собственные частоты и формы колебаний. Расчёт собственных частот колебаний по формулам теории колебаний. Расчёт собственных частот и форм колебаний в среде «ANSYS». Анимация. Тема 5. Гармонический анализ Гармонический анализ в среде «ANSYS». Отклик системы. Влияние точки приложения и величины возбуждающей силы на отклик системы. Построение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ). Модели демпфирования в среде «ANSYS». Тема 6. Тепловой анализ. Совмещённый анализ. Термоупругий рас-чёт. Анализ теплового состояния в среде «ANSYS». Тепловой поток. совме-щённые задачи в среде «ANSYS». Пример решения задачи на термоупругость.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	36	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	36	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Знакомство интерфейсом программы «ANSYS»
2	Статический расчёт упругой консольно-закреплённой балки
3	Статический расчёт упругой балки с концентратором напряжений
4	Статический расчёт консольно-закреплённой балки с различными моделями материала
5	Модальный Анализ
6	Гармонический анализ
7	Тепловой и термоупругий расчёт

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
-------	---	-------------------------------------

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Шингель Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	25
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Августинович В. Г. Математическое моделирование авиационных двигателей : учебное пособие / В. Г. Августинович. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	1
2	Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 4).	38
3	Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 1).	40
2.2. Периодические издания		
1	САПР и графика : журнал / Компьютер Пресс. - Москва: Компьютер Пресс, 1996 - .	
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	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника, гл. ред. Бульбоивч Р.В., 2015-2019, №№ 40-59	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	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)

Вид ПО	Наименование ПО
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 Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
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
Лабораторная работа	Компьютерный класс, ауд. 203, к. Г	1
Лабораторная работа	Персональный компьютер, ауд. 203, к. Г	15
Лекция	Компьютерный класс, ауд. 203, 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

**«Инженерно-вычислительные технологии в науке и производстве
в области авиации, ракетостроения и космоса»
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины**

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

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

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

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: - нет Диф.зачёт: - 2 Зачёт: - нет 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. Этапы формирования Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го 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, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированного 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	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Дифф. зачёт
Усвоенные знания						
3.1 виды, принципы и правила проведения расчётов представленных в среде «ANSYS»		ТКР 1		КР1		КЗ
3.2 виды граничных условий, типы и способы приложения нагрузок и свойства материала, поддерживаемые пакетом «ANSYS».		ТКР 2		КР2		КЗ
3.3. современные программные и аппаратные средства реализации технических расчётов и правила их проведения для проектируемых изделий и конструкций		ТКР 3		КР1		КЗ

Освоенные умения						
У.1 уметь решать задачи по обеспечению прочности, надёжности и долговечности проектируемых изделий и конструкций			ЛР4 ЛР5 ЛР7	КР2		КЗ
У.2 уметь подбирать начальные и граничные условия в расчётной модели, достоверно описывающие условия проведения эксперимента			ЛР2 ЛР5 ЛР6 ЛР7	КР1		КЗ
У.3. уметь выполнять работы по оптимизации параметров конструкции путём расчётов в среде «ANSYS»			ЛР3 ЛР4	КР2		КЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками проведения необходимых расчётов в среде «ANSYS» для обеспечения работоспособности проектируемых изделий и конструкций			ЛР1 ЛР4 ЛР5 ЛР7			КЗ
В.2 владеть навыками проведения расчётов и верификации расчётных моделей			ЛР2 ЛР3			КЗ
В.3 владеть навыками проведения оптимизационных расчётов для проектируемых изделий и конструкций			ЛР3 ЛР4 ЛР5			КЗ

ТКР – текущие контрольные работы (контроль знаний по теме); ЛР – выполнение лабораторной работы с подготовкой отчёта и его защитой; КР – контрольная работа; 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 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 обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного 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 и промежуточный контроль

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, 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 7 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 магистерской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Напряжённо-деформированное состояние и концентрация напряжений», вторая КР – по модулю 2 «Анализ вибрации и совмещённый расчёт».

Типовые задания первой КР включают несколько вариантов исходной геометрии, материалов, способов закрепления и нагружения балки для расчета полей напряжений, деформаций и коэффициентов концентрации напряжений.

1. Определение оптимального размера расчётной сетки в зоне концентратора напряжений.

2. Расчет коэффициента концентрации напряжений.
3. Рекомендации для обеспечения работоспособности конструкции.

Типовые задания второй КР включают несколько вариантов исходной геометрии, материалов, способов закрепления и нагружения балки для расчета её модальных или тепловых характеристик.

1. Модальный анализ балки, получение её собственных частот и форм колебаний и их анализ.

2. Гармонический анализ балки, получение её собственных частот колебаний, расчёт коэффициента демпфирования для одной из собственных частот, анализ поведения конструкции.

3. Термоупругий расчёт балки, получение полей напряжений, рекомендации по уменьшению максимального значения напряжений.

Типовые шкала и критерии оценки результатов промежуточной 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 (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 практи-

ческие задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

Типовое комплексное задание для контроля приобретенных умений и владений:

- Проанализировать с применением среды Ansys напряжения и деформации конструкции (задана геометрия, свойства материала и условия закрепления) под воздействием внешних факторов (задано текстовое описание статических и динамических нагрузок или статических нагрузок и тепловое состояние конструкции), обеспечивается ли её работоспособность? Дать рекомендации по оптимизации конструкции.

Полный перечень комплексных заданий в форме утвержденного комплекта зачётных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачёте

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

Типовые шкалы 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 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 заче-

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