

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

« 07 » мая 20 24 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Аэродинамика  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Проектирование, производство и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - изучение основных физических явлений, описываемых в приближении аэрогидродинамики, формирование у студента необходимого комплекса качеств в области аэродинамики и динамики полета беспилотных летательных аппаратов, представлений о современных методах решения задач, об особенностях динамики полета беспилотных летательных аппаратов.

Задачи: изучение базовых понятий и методов аэрогидродинамики, освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- течения несжимаемых и сжимаемых сред;
- тела различной формы, движущиеся в сплошной и разреженной средах с дозвуковыми скоростями;
- воздушные винты.

### 1.3. Входные требования

Освоение курса МСС

## 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-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знать: - основные физические свойства жидкостей и газов; - силы, действующие в жидкостях и газах; - общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; - основы теории пограничного слоя.	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследования	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Уметь: - использовать аналитические, численные и приближенные методы расчета параметров течений газов и жидкостей, а также аэрогидродинамических характеристик БПЛА; - моделировать рабочие процессы, протекающие в системе «БПЛА – внешняя среда» при различных параметрах состояния системы; - уметь построить вычислительную модель системы.	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы анализа научно-технической информации; применять методы проведения экспериментов	Индивидуальное задание
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеть: - навыками проведения аэродинамических экспериментов; - навыками постановки исследовательских задач, анализа и обобщения результатов аэродинамического моделирования для принятия опытно-конструкторских решений при проектировании БПЛА	Владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; сбора обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний; проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями; проведения наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знать законы аэродинамики и методы расчета аэродинамических характеристик беспилотных летательных аппаратов.	Знает структуру справочно-информационных баз системы автоматизированного проектирования; материалов; методы задания свойств композиционных материалов и методы построения деталей и конструкций из композиционных	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			материалов в системах автоматизированного проектирования	
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Уметь пользоваться современными вычислительными комплексами для моделирования процесса обтекания газовой средой БПЛА.	Умеет использовать справочно-информационные базы системы автоматизированного проектирования; при выборе моделей; задавать композиционные материалы с различными структурными параметрами с использованием систем автоматизированного проектирования; применять методы построения конструкций из композиционных материалов	Индивидуальное задание
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеть основами расчета аэродинамических характеристик БПЛА с использованием существующих программных комплексов	Владеет навыками построения твердотельных моделей конструкций и деталей; навыками расчета конструкций и деталей из композиционных материалов в системах автоматизированного проектирования	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	98	28	70
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	50	14	36
- лабораторные работы (ЛР)	16		16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	12	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	118	44	74
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	72	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
<b>6-й семестр</b>				
Основные физические свойства жидкостей и газов	6	0	4	20
Тема 1. Понятие о физической структуре жидкости и газа. Плотность, удельный вес, внутреннее трение и вязкость, уравнение состояния идеального газа, основы термодинамики, сжимаемость газов, скорость распространения звука в газе, понятие о стандартной атмосфере.				
Тема 2. Методы исследования движения жидкости (газа). Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, уравнение неразрывности, теорема Коши-Гельмгольца о разложении скорости жидкого элемента.				
Тема 3. Анализ НДС крыла под действием аэродинамических нагрузок в САЕ-системе. Разработка модели крыла, задание аэродинамической нагрузки, анализ напряженно-деформированного состояния.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости	8	0	8	24
Тема 4. Потенциальное течение. Свойства потенциала скорости, плоскопараллельное течение жидкости, функция тока, однородный поступательный поток, источник и сток, пара источник-сток, диполь, наложение однородного потока на диполь. Тема 5. Вихревое течение. Напряжение вихревого шнура, теорема Гельмгольца, циркуляция скорости и ее связь с потенциалом скоростей, связь элементарной циркуляции с напряжением вихря, теорема Стокса, циркуляционное невихревое движение, формула Био-Савара о вихревом влиянии. Тема 6. Уравнение движения идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки, интеграл Бернулли – частное решение уравнений Эйлера-Громеки, пределы применимости уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу. Тема 7. Теория обтекание тела. Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра, парадокс Даламбера – Эйлера, циркуляционное обтекание кругового цилиндра, теорема Жуковского о подъемной силе, постулат Жуковского – Чаплыгина.				
ИТОГО по 6-му семестру	14	0	12	44
7-й семестр				
Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке	4	2	2	8
Тема 8. Основные соотношения газовой динамики. Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа, зависимость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа. Тема 9. Обтекание углов. Распространение малых возмущений, основные соотношения для прямого скачка уплотнения, косые скачки уплотнения, ударная поляра.				
Элементы теории подобия	4	2	4	12
Тема 10. Подобие потоков. Масштабные множители, аэродинамическое моделирование, основные законы подобия, критерии подобия. Тема 11. Основы экспериментальной аэродинамики. Задачи экспериментальной аэродинамики, аэродинамические трубы. Тема 12. Градуировка манометра. Конструкция манометра, расчет давления по значениям манометра.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории пограничного слоя	4	0	2	8
Тема 13. Понятие о пограничном слое. Соотношения для течения в пограничном слое, расчет характеристик ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Тема 14. Смешанный пограничный слой. Влияние сжимаемости на пограничный слой, соотношение для двумерного пограничного слоя, отрыв течения, управление пограничным слоем.				
Профили крыльев и их аэродинамические характеристики	10	8	2	18
Тема 15. Характеристики профиля крыла. Геометрические характеристики, аэродинамические коэффициенты и качество профиля, поляры профиля. Тема 16. Характеристики профиля в потоке. Характеристики профиля в дозвуковом потоке, в околозвуковом и сверхзвуковом потоке. Тема 17. Исследование влияния угла атаки крыла на его аэродинамические характеристики. Эксперименты в аэродинамических трубах, измерение статического и динамического давления, данные тензочувствительных датчиков, обработка результатов испытаний. Тема 18. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики. Аэродинамические характеристики крыла по распределению давления, диаграммы распределения давления по поверхности исследуемого профиля. Тема 19. Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения. Трубка Вентури, скорость потока воздуха.				
Основы теории крыла конечного размаха	8	4	2	14
Тема 20. Аэродинамическая модель крыла. Характеристики крыла, снос потока у крыла, индуктивное сопротивление крыла. Тема 21. Стреловидные крылья. Понятие о стреловидности крыла, обтекание стреловидного крыла, крылья малых удлинений Тема 22. Механизация крыла. Срыв потока, расчет максимального коэффициента подъемной силы, механизация крыла. Тема 23. Виртуальные аэродинамические трубы. Разработка и анализ профилей, разработка и анализ крыльев, поляры профиля, поляры крыла.				
Воздушные винты	6	0	4	14
Тема 24. Общие сведения о воздушных винтах. Принцип работы, основные характеристики воздушных винтов, теория идеального воздушного				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
винта. Тема 25. Особенности работы несущего винта вертолёта. Влияние косо́й обдувки, условия динамического подобия винтов, аэродинамические характеристики. Тема 26. Особенности воздушных винтов БПЛА				
ИТОГО по 7-му семестру	36	16	16	74
ИТОГО по дисциплине	50	16	28	118

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные параметры атмосферы. Скорость звука в среде.
2	Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, уравнение неразрывности.
3	Плоскопараллельное течение жидкости, функция тока, однородный поступательный поток, источник и сток, наложение однородного потока на диполь.
4	Циркуляция скорости и ее связь с потенциалом скоростей, связь элементарной циркуляции с напряжением вихря, циркуляционное невихревое движение.
5	Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки.
6	Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра, циркуляционное обтекание кругового цилиндра, определение подъемной силы,
7	Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа, зависимость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа.
8	Распространение малых возмущений, прямой скачок уплотнения, косые скачки уплотнения, ударная поляра.
9	Подобие потоков. Определение масштабных множителей, аэродинамическое моделирование, критерии подобия.
10	Аэродинамические трубы, решение задачи определения скорости потока по данным датчиков давления.
11	Течение в пограничном слое, расчет характеристик ламинарного и турбулентного пограничного слоя.
12	Влияние сжимаемости на пограничный слой, соотношение для двумерного пограничного слоя, отрыв течения, управление пограничным слоем.
13	Аэродинамическая модель крыла. Характеристики крыла, снос потока, определение индуктивного сопротивления крыла.
14	Обтекание стреловидного крыла, крылья малых удлинений
15	Срыв потока, расчет максимального коэффициента подъемной силы.
16	Расчет основных характеристики воздушных винтов.
17	Условия динамического подобия винтов, аэродинамические характеристики несущего винта вертолета
18	Особенности воздушных винтов БПЛА, определение тяги, конструктивных особенностей, методы устранения биения винта.

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ НДС крыла под действием аэродинамических нагрузок в САЕ-системе. Разработка модели крыла, задание аэродинамической нагрузки.
2	Конструкция манометра, расчет давления по значениям манометра.
3	Исследование влияния угла атаки крыла на его аэродинамические характеристики. Эксперименты в аэродинамических трубах, измерение статического и динамического давления, данные тензочувствительных датчиков, обработка результатов испытаний.
4	Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики. Аэродинамические характеристики крыла по распределению давления, диаграммы распределения давления по поверхности исследуемого профиля.
5	Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения. Трубка Вентури, скорость потока воздуха.
6	Виртуальные аэродинамические трубы. Разработка и анализ профилей, разработка и анализ крыльев, поляры профиля, поляры крыла.

## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Калугин В.Т. Аэрогазодинамика органов управления полетом летательных аппаратов : Учеб. пособие для вузов. Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 687 с.	16
2	Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие для втузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1973. 616 с.	25
3	Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа : учебник для вузов. 7-е изд., испр. М. : Дрофа, 2003. 840 с.	113
4	Механика сплошных сред. Основы и классические модели жидкостей. Москва : Наука, 2000. 256 с.	26
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ильюшин А. А. Механика сплошной среды : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : МГУ им. М. В. Ломоносова, 1990. 310 с.	1
2	Колесников Г. А., Марков В. К., Михайлюк А. А. Аэродинамика летательных аппаратов : учебник для вузов. Москва : Машиностроение, 1993. 543 с.	13
3	Мхитарян А. М. Аэродинамика : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1976. 446 с. 28,00 усл. печ. л.	8
4	Петров К.П. Аэродинамика тел простейших форм. М. : Факториал, 1998. 432 с.	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Аэрокосмическое обозрение : аналитика, комментарии, обзоры. Москва : Бедретдинов и Ко, 2002 - .	
2	Вычислительная механика сплошных сред : журнал. Пермь : ИМСС УрО РАН, 2008 - .	
3	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа : научный журнал. Москва : Наука, 1966 - .	

<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	Голубев А. Г. Аэродинамика : учебник	<a href="https://e.lanbook.com/book/1">https://e.lanbook.com/book/1</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Горбунов, А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата: учебное пособие / А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467343">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467343</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Игнатъева, А. В. Расчет аэродинамических характеристик самолета с механизацией крыла [Электронный ресурс]: учебное пособие / Игнатъева А.В., Чемезов В.Л. - Новоси�.:НГТУ, 2010. - 46 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система.	<a href="https://elibrary.nstu.ru/source?id=12135">https://elibrary.nstu.ru/source?id=12135</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	фон, Карман. От аэродинамики малых скоростей к астронавтике / Теодор Карман фон ; перевод Е. В. Богатырева ; под редакцией Б. Я. Бендерского. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-4344-0658-1.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91978.html">http://www.iprbookshop.ru/91978.html</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Александров Д.В., Гидродинамика идеальной жидкости: Учеб. пособие для вузов / Д. В. Александров. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. — 164 с. — Библиогр.: с. 155. — ISBN 5-7996-0162-9	<a href="http://elar.urfu.ru/handle/10995/45630">http://elar.urfu.ru/handle/10995/45630</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон.дан. — Москва :Физматлит, 2001. — 736 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2232">https://e.lanbook.com/book/2232</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].	<a href="http://biblio-online.ru/bcode/415717">http://biblio-online.ru/bcode/415717</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)
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.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS ( лиц. 444632 ЦВВС)
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"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRsmart	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="http://325290.inkip.ru/docs">http://325290.inkip.ru/docs</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	15
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	15

#### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе