

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Уваров В.А.  
2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Пылегазоочистное оборудование теплогенерирующих установок и  
вентиляционных систем  
(наименование дисциплины, модуля)

Направление подготовки(специальность):

08.03.01 «Строительство»

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение  
зданий, сооружений населенных пунктов

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Вид деятельности

Изыскательская и проектно-конструкторская

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

**Институт: архитектурно-строительный**  
**Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом № 201 от 12.03.2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент  (С.В. Староверов)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТГВ

« 08 » 06 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 06 2016 г., протокол № 11

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: специфику, основные направления и перспективы развития технологий очистки газов от полидисперсных пылей, нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования обеспыливающих систем</p> <p>Уметь: на современной технической основе подбирать и рассчитывать технологические параметры оборудования обеспыливающих систем</p> <p>Владеть: приемами расчета и методами проектирования обеспыливающих систем для промышленных предприятий; навыками решения задач, связанных с рациональным выбором технологических схем очистки газов, включая технико-экономическое обоснование проектных решений</p>
2	ПК-2	Владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей конструкций в соответствии с техническим заданием и использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: методы расчета и подбора оборудования обеспыливающих систем</p> <p>Уметь: использовать универсальные автоматизированные программные комплексы для расчета и подбора оборудования обеспыливающих систем</p> <p>Владеть: навыками конструирования и проектирования обеспыливающих систем</p>



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экология
2	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция.
3	Вентиляция и кондиционирование воздуха

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	ВКР

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	38	38
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	29	29

Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет (З),	3
	зачет с оценкой (ЗО)	
	экзамен (Э)	

*Примечание: предусматривать не менее*  
*0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,*  
*1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,*  
*36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен,*  
*54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект,*  
*36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу,*  
*18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу,*  
*9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание.*

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	5
1. Состав атмосферного воздуха, источники выделения вредных веществ					
	Природный состав атмосферного воздуха. Примеси в атмосфере. Способы выражения концентрации примесей в атмосфере. Влияние загрязняющих веществ на здоровье человека и природную среду. Источники выделения вредных веществ и источники выброса. Основные характеристики выбросов. Классификация источников выбросов.	3	3		3

2. Методы очистки газов.					
1.	Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере (ПДК). Распространение загрязнений в атмосфере. Методы очистки газов. Классификация пылегазоочистных установок (ПГУ).	3	3		4
3. Пылегазоочистные аппараты и оборудование					
1	Сухие инерционные аппараты очистки газов от пыли. Принципы расчета пылесадительных камер и аспирационных шахт. Циклоны: принцип работы, конструкции, методы подбора и расчета. Пылеуловители ротационного типа	3	4		5
2	Методы очистки газов в электрическом поле. Электрические свойства пылей. Процесс ионизации газов, механизм пылеулавливания в электрических фильтрах. Уравнение Дейча. Типы и конструкции электрофильтров, принципы расчета степени улавливания.	3	4		5
	ИТОГО	34	17		38

*Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.*



#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС
семестр № _7_				
1	Методы очистки газов фильтрованием	Расчет объема и параметров отбросных газов	2	3
		Виды фильтровальных тканей и их технологические свойства	2	3
		Способы регенерации	2	3
	Пылегазоочистные аппараты и оборудование	Подбор и расчет циклонов. Расчет эффективности очистки	2	3
		Фильтры с жесткими фильтрующими перегородками.	2	3
		Назначение и классификация мокрых пылеуловителей	2	3
2		Принцип работы, конструктивные особенности и методы расчета зернистых фильтров.	2	3
		Назначение и классификация мокрых пылеуловителей.	4	4
		Обезвреживания технологических вентиляционных выбросов	4	4
ИТОГО:			34	38

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

*(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Способы и методы очистки оборудования от газов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Способы выражения степени загрязнения атмосферы приняты в РФ.</li><li>2. ПДК, какие они бывают?</li><li>3. Источники выделения и выброса вредных веществ.</li><li>4. Классификация источников и выбросов вредных веществ.</li><li>5. Дисперсный состав пыли. Способы выражения. Медианный диаметр.</li><li>6. Источники пылеобразования. Физико-химические свойства пыли.</li><li>7. Степень очистки газа от загрязняющих веществ.</li><li>8. Инерционные пылеуловители. Механизмы выделения пыли из газовой среды.</li><li>9. Скорость витания.</li><li>10. Конструкции, область применения и расчет пылесадительных камер.</li><li>11. Типы циклонов. Механизм пылеулавливания в циклоне,</li><li>12. Способы компоновки циклонов.</li><li>13. Степень очистки газов в циклоне. Факторы, определяющие степень очистки в циклоне.</li><li>14. Батарейные циклоны, достоинства и недостатки. Конструкция циклонного элемента.</li><li>15. Порядок подбора типоразмера циклона.</li><li>16. Гидравлический расчет сопротивления циклонов.</li><li>17. Конструкция и принцип работы вихревых пылеуловителей.</li><li>18. Ротационные пылеуловители. Преимущества, недостатки, область применения.</li><li>19. Основные механизмы улавливания частиц при фильтровании.</li><li>20. Волокнистые фильтры. Назначение, устройство, область применения.</li><li>21. Рукавные фильтры, методика подбора. <b>Фильтровальные ткани. Способы регенерации.</b></li><li>22. Зернистые фильтры. Разновидности. Методика подбора.</li></ol>



2	Классификация пылегазоочистного оборудования.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация аппаратов мокрой очистки газов.</li> <li>2. Полые скрубберы, назначение и конструкция. Факторы, влияющие на степень очистки в форсуночных скрубберах.</li> <li>3. Насадочные скрубберы, гидродинамические режимы. Основные характеристики насадки.</li> <li>4. Барботажные и тарельчатые пылеуловители.</li> <li>5. Аппараты ударно-инерционного и центробежного, принцип их работы.</li> <li>6. Скрубберы Вентури, конструкция и принцип действия.</li> <li>7. Факторы, определяющие степень очистки в скрубберах</li> <li>8. Механизм улавливания частиц пыли в электрофильтре. Коронный разряд.</li> <li>9. Скорость дрейфа частиц пыли в электрофильтре.</li> <li>10. Удельное электрическое сопротивление слоя пыли при очистке газа в электрофильтре.</li> <li>11. Факторы влияющие на работу электрофильтра.</li> <li>12. Классификация электрофильтров.</li> <li>13. Конструкция электрофильтров. Механизм регенерации электрофильтров.</li> <li>14. Выбор и расчет электрофильтров. Расчет эффективности пылеулавливания.</li> <li>15. Конструкции коронирующих и осадительных электродов.</li> <li>16. Аэродинамический расчет газового тракта</li> </ol>
---	---	---

## **5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Не предусмотрены

## **5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

1. Подбор и расчет циклона для очистки отходящих газов при производстве цемента.
2. Подбор и расчет технологических параметров электрофильтра для очистки отходящих газов при производстве цемента.

Расчетно-графические задание состоят из расчетно-пояснительной записки и графической части. Содержание расчетно-пояснительной записки включает задание и исходные данные для проектирования системы очистки газов, краткое описание технологического процесса производства на

проектируемом участке, характеристики выбрасываемых газов, расчет необходимой степени очистки проектируемого оборудования, обоснование и выбор необходимого оборудования и технологический расчет аппаратов, а также параметры газов после очистки.

Графическая часть расчетно-графического задания включает план и разрезы проектируемой установки, выполненные на листе формата А3.

#### **5.4.Перечень контрольных работ**

не предусмотрены

### **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Водоснабжение и водоотведение: учеб.пособие для бакалавров / ст. преп. Андрианов А. П. – Москва 2008. – 55 с.
2. Водоотведение и водоснабжение : учеб.пособие для бакалавров / Е. Н. Белоконев, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас. – 2-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2012. – 379 с.
3. Водоснабжение и водоотведение : учеб.для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 472 с.
4. Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Санитарно-техническое оборудование зданий» / В.Н. Исаев, В.А. Нечитаева, Р.Е. Хургин, В.А. Преснов – Москва 2009– 90 с.

#### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. СП 2-04-01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ГУП ЦПП, 1996. – 85 с.
2. СП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 131 с.
3. СП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 72 с.
4. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов.
5. ГОСТ 21.205-93 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
6. ГОСТ 21.206-93 Условные обозначения трубопроводов.
7. ГОСТ 21.601-79 Водопровод и канализация. Рабочие чертежи.



8. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – Изд. 4-е, доп. – М.: Стройиздат, 1974. – 156 с.
9. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб / Ф.А. Шевелев. – Изд. 5-е, доп. – М.: Стройиздат, 1973. – 112 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.*

*Практические занятия: аудитория, оснащенная демонстрационными макетами элементов внутренних инженерных систем и наружных сетей.*

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «24» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой ТГВ \_\_\_\_\_ В. А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор АСИ \_\_\_\_\_ В. А. Уваров

  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «11» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой ТГВ \_\_\_\_\_ В. А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор АСИ \_\_\_\_\_ В. А. Уваров

  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

*Примечание: Приложение №1 выполняется на отдельных листах.*

Дисциплина представляет собой дисциплину вариативной части профессионального цикла подготовки студентов по направлению «Строительство» профиля «Водоснабжение и водоотведение».

Целью курса является научить будущих бакалавров созданию современных систем санитарно-технического оборудования зданий и микрорайонов, проектной и производственной деятельности в области внутреннего водоснабжения и водоотведения зданий, изучение правил проектирования систем водоснабжения, реконструкции, ремонта и эксплуатации водопроводного комплекса.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов и зачета в конце первого семестра обучения. Во втором семестре предусматривается выполнение курсового проекта, проведение опросов. Формой итогового контроля является экзамен.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным работам, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и справочных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке контрольных работ необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.



Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на вопросы, содержащихся в методических пособиях по курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к лабораторным работам и методическим указаниям для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме

## **Введение**

Роль воды в развитии общества. Водопотребление и водопользование. Водоснабжение как технологический комплекс процессов в инженерных сооружениях и санитарно-гигиенических мероприятиях по добыче, улучшению качества и обеззараживанию, транспорту и распределению воды между потребителями. Основные категории потребителей воды. Требования потребителей воды к ее качеству. Основные направления и проблемы рационального использования природных вод. Водоснабжение и водопотребление. Исторический обзор развития водоснабжения. Развитие водоснабжения в РФ в соответствии с изменяющимися условиями жизни. Обеспечение потребителей водой путем создания районных и групповых систем водоснабжения. Роль сельскохозяйственного водоснабжения. Достижения отечественной науки, техники и практики в области водоснабжения. Пути дальнейшего развития и совершенствования систем водоснабжения в свете положений Конституции и Правительства РФ по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов. Основные проблемы водообеспечения, водоснабжения, водопотребления и водопользования.

## **Внутренний водопровод холодной воды**

Противопожарный водопровод. Автоматические противопожарные водопроводы: спринклерные, дренчерные. Особенности проектирования противопожарных водопроводов. Производственный поливочный водопроводы. Основные виды летних поливочных водопроводов. Основные элементы и правила проектирования, основы расчета поливочных водопроводов. Оборудование фонтанов. Принципы расчета и подбор оборудования. Проектирование и монтаж санитарно-технического



оборудования зданий. Системы автоматизированного проектирования санитарно-технических систем. Организация монтажных работ. Монтажное проектирование. Индустриальные методы монтажа систем.

### **Внутренний водопровод горячей воды**

Теоретические основы горячего водоснабжения. Системы и схемы водопровода зданий специального назначения. Конструкции водонагревателей: пластинчатые водонагреватели скоростные и емкостные. Местные установки приготовления горячей воды: автономные газовые водонагреватели (АГВ), на твердом топливе, гелиоустановки, электрические водонагреватели. Размещение оборудования в ИТП.

### **Внутреннее водоотведение**

Особенности устройства санитарно-технических систем зданий специального назначения. Особенности внутренних систем водоотведения производственных и административно-бытовых зданий. Особенности водоотведения бань, душевых павильонов, прачечных, сантехпропускников.

### **Испытания и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения зданий**

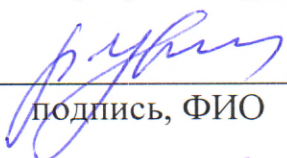
Монтаж санитарно-технического оборудования зданий, испытание и сдача эксплуатацию. Требования законов и норм к эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения зданий. Мониторинг и обследование элементов систем водоснабжения и водоотведения зданий. Эксплуатационные мероприятия для водо-энергосбережения, бесперебойности работы систем водоснабжения и водоотведения зданий.

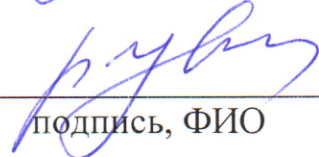
Системы водоснабжения и водоотведения необходимы людям для комфортной жизни и являются обязательным атрибутом цивилизованного общества. От их функционирования зависят все люди, поэтому ещё на стадии проектирования этих систем необходимо стремиться максимально оптимизировать их для достижения наиболее благоприятных условий их работы в течение всего расчетного срока эксплуатации.

В процессе проектирования необходимо принимать наиболее рациональные решения, рационально соблюдать требования существующих нормативных документов, стремиться минимизировать отрицательное влияние на окружающую среду, максимизировать положительное

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол №   1   заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО

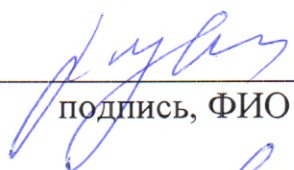
Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО



## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

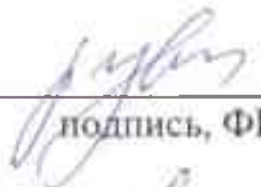
Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

В.А. Уваров

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

В.А. Уваров