

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



SATBAYEV
UNIVERSITY



УТВЕРЖАЮ
Директор И.И.С.
Б.М. Куспангалиев
Заведующий кафедрой
ИСИС

К.К. Алимбаева

« 12 » 08 2019 г.

СИЛЛАБУС

HYD 226 «Средства и методы экспериментальных исследований»
(название дисциплины)

для специальности 7М07304- «Инженерные системы и сети»

3 кредита (2/0/1)

Семестр: осенний семестр, 2019-2020 уч. год

Алматы, 2019

Институт архитектуры и строительства им.Т.Басенова
Кафедра «Инженерные системы и сети»

1. Информация о преподавателях:

Лектор: Унаспеков Берикбай Акибаевич, д.т.н., профессор кафедры «Инженерные системы и сети», института Архитектуры и строительства им. Т.Басенова-

Офисные часы: Понедельник 17³⁰ – 18²⁰, ауд. 209, МУК

e-mail: unaspekov@yandex.kz

Преподаватель (практические занятия): Унаспеков Берикбай Акибаевич, д.т.н., профессор кафедры «Инженерные системы и сети», института Архитектуры и строительства им. Т.Басенова.

Офисные часы: Понедельник 18³⁰ – 19²⁰, ауд. 209, МУК

e-mail: unaspekov@yandex.kz

1.1. Цель курса: приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по основам проектирования, устройству и эксплуатации систем теплоснабжения.

2. Описание курса:

В процессе изучения дисциплины будущие специалисты изучат современные - метрологические основы измерения;

- общие сведения об измерениях температуры;
- общие сведения об измерении давления;
- общие сведения о влажности воздуха и материалов;
- определение состава газов;
- общие сведения об измерении количества и расхода веществ;
- классификация приборов для измерения уровней;
- измерение скорости движения воздуха.

Знания, полученные при прохождении дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны

Знать - теоретические основы и методики определения точность измерений. погрешность измерений; используемые средства измерений. метрологические характеристики средств измерений; выполнение оценки случайных погрешностей равноточных измерений. .

Уметь — применять на практике теоретические знания и навыки; использовать методики - определение случайной погрешности многократных измерений, определение случайной погрешности однократных измерений, учет случайной ошибки многократных и однократных измерений, определение случайной погрешности косвенных измерений.

1.3. Пререквизиты: программа данной дисциплины основывается на базе дисциплин: физика, математика, отопление, теплогенерирующие установки.

1.4. Постреквизиты: Профильные дисциплины специальности «Инженерные системы и сети», предусмотренные рабочим учебным планом специальности.

Список литературы:

Базовая литература	Дополнительная литература
1. Бодров М. В. Теплотехнические измерения и приборы [Текст]: учеб. пособие / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. – 176 с.	5. Исакович, Р.Я. Технологические измерения и приборы / Р.Я. Исакович. – М.: Недра, 1979. – 344 с. 6. Камразер, А.Н. Контрольно-измерительные приборы и автоматика / А.Н. Камразер, М.Я. Фитерман. – Л.: Химия, 1988. – 224 с.
2. Бурдун, Г.Д. Основы метрологии / Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. – М.: Изд-во стандар-	7. Кузнецов, Н.Д. Сборник задач и вопросов по теплотехническим

тов, 1985. – 256 с	измерениям и приборам / Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 328 с.
3. Гордеев, Б.А. Метрология. Основные понятия и погрешности измерений / Б.А. Гордеев, Т.Н. Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. – 70 с.	
4. Иванов, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы / Г.М. Иванов, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – М.: МЭИ, 2007. – 460 с.	

3. Календарно - тематический план:

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
1	Общие сведения об измерениях физических величин	Задача 1. Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 10,5$; $x_2 = 10,7$; $x_3 = 11,1$; $x_4 = 10,9$; $x_5 = 10,8$. Доверительная вероятность $a = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить относительную погрешность измерений.	Л.: [1] 5-12 стр. Пр.: [6] стр 11, [1] с.28-29.		
2	Точность измерений. Погрешность измерений	Задача 2. Определите результат косвенных измерений, если известно следующее: абсолютные погрешности измерений $\Delta A = 0,55$, $\Delta B = 0,3$, $\Delta C = 0,2$; среднеарифметические значения измеряемых величин $A = 10,3$; $B = 17$; $C = 8,5$.	Л.: [1] 12-16 стр. Пр.: [29-30].	СРС -1 Определение случайной погрешности однократных измерений. Учет случайной ошибки многократных и однократных измерений.	2 нед
3	Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	Задача 3. Требуется определить поправку на температуру выступающего столбика Δt и действительные показания t_d жидкостного термометра. Исходные данные: высота выступающего столбика $n = 10$ дел.; температура градуировки $t_{гр} = 20$ °С; температура окружающей среды $t_{в} = 40$ °С; показания температуры по термометру $t = 55$ °С; термометрическая жидкость – ртуть.	Л.: [1] 17-21 стр Пр.: [1] 36 стр	Quiz Сдача СРС -1 Задание СРС -2 Определение случайной погрешности многократных измерений.	3 нед
4	Оценка случайных погрешностей равнооточных	Пример 4. Требуется определить поправки грузопоршневого манометра МП-600 Δp_t и Δp_H . Исходные данные для расчета:	Л.: [1] 22-24 стр. Пр.: [1]	Сдача СРС-2 Задание СРС -3 Определение случайной	4 нед

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
	измерений. Свойства случайных величин.	температура окружающей среды $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; номинальное давление создаваемое грузом $p_{ном} = 0,1\text{ МПа}$; разность уровней $H = 50\text{ см}$; месторасположение – г. Н. Новгород (местное ускорение свободного падения составляет $g_m = 9,82\text{ м/с}^2$).	стр 77	погрешности многократных измерений.	
5	Определение случайной погрешности многократных измерений.	Задача 5. Определите относительную влажность воздуха фв по аспирационному психрометру Ассмана. Исходные данные: температура сухого термометра $t_c = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура влажного термометра $t_{вл} = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$; барометрическое давление $B = 743\text{ мм рт. Ст}$	Л :[1] 24-27 стр. Пр.: [1] стр.85-86	Quiz Сдача СРС-3 Задание СРС -4 Общие сведения об измерении количества и расхода веществ . Скоростные счетчики. Объемные счетчики. Барабанные счетчики. Ротационные счетчики.	5 нед
6	Определение случайной погрешности однократных измерений. Учет случайной ошибки многократных и однократных измерений.	Задача. Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 10,5$; $x_2 = 10,7$; $x_3 = 11,1$; $x_4 = 10,9$; $x_5 = 10,8$. Доверительная вероятность $P = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность измерений:	Л: [1] 27-29 стр. Пр.: [1] 46-63 стр.	Сдача СРС-4 Задание СРС -5 Измерение состава и свойств веществ. . Измерение влажности воздуха и материалов	6 нед
7	Определение случайной погрешности косвенных измерений.	Задача. Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 10,3$; $x_2 = 10,9$; $x_3 = 10,4$; $x_4 = 10,7$; $x_5 = 10,1$. Доверительная вероятность $P = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность измерений:	Л: [1] 29-30 стр. Пр.: 1 [103-106];	Quiz Сдача СРС-5 Задание СРС -6 Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Электромагнитные расходомеры.	7 нед
8	Способы и приборы для измерения	Задача. Определите результат косвенных измерений, если известно следующее: абсолютные	Л: [1] 34-58 стр.	Тестовые вопросы	Первая про

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
	температуры.	погрешности измерений $\Delta A = 0,55$, $\Delta B = 0,3$, $\Delta C = 0,2$; среднеарифметические значения измеряемых величин $A = 10,3$; $B = 17$; $C = 8,5$. Искомая величина определяется по формуле $Y = (A + B)/C$:	Пр.: 1 [106-109];		межуточная аттестация
9	Способы и приборы для измерения давления	Задача. Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 11,0$; $x_2 = 11,0$; $x_3 = 11,0$; $x_4 = 10,7$; $x_5 = 10,1$; $x_6 = 10,8$; $x_7 = 10,6$; $x_8 = 11,0$; $x_9 = 10,1$. Доверительная вероятность $P = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность измерений.	Л: [1] стр.60-78 Пр.: 1 [138-146], 2 [113-119], 3 [119-127];	Сдача СРС-6 Задание СРС -7 Гидравлические режимы газовых сетей Л.: [1] с. 138-141	9 нед
10	Измерение состава и свойств веществ. . Измерение влажности воздуха и материалов	Задача Определите результат косвенных измерений, если известно следующее: абсолютные погрешности измерений $\Delta A = 0,5$, $\Delta B = 0,4$, $\Delta C = 0,3$; среднеарифметические значения измеряемых величин $A = 11,3$; $B = 18$; $C = 9,5$. Искомая величина определяется по формуле $Y = (A + B)/C$:	Л: [1] 80-101 стр. Пр.: 1 [147-150], 2 [113-119];	Quiz Сдача СРС-6	10 нед
11	Способы и приборы для определения состава газов	Задача. Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 31,1$; $x_2 = 31,8$; $x_3 = 31,5$; $x_4 = 31,4$; $x_5 = 31,5$; $x_6 = 31,7$; $x_7 = 31,5$; $x_8 = 31,0$; $x_9 = 31,0$; $x_{10} = 31,4$. Доверительная вероятность $P = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность измерений:	Л: [1] 90-100; Пр.: 1 [151-156], 2 [210-218], 3 [245-246];		11 нед
12	Измерение количества и расхода жидкостей и газов. Общие сведения об измерении количества и расхода веществ . Скоростные счетчики.	Задача. Определите результат косвенных измерений, если известно следующее: абсолютные погрешности измерений $\Delta A = 0,17$, $\Delta B = 0,28$, $\Delta C = 0,40$; среднеарифметические значения измеряемых величин $A = 20,7$; $B = 20,1$; $C = 16,9$. Искомая величина определяется по формуле $Y = A + B/C$:	Л: [1] 104-110 стр Пр.: 1 [183-192], 2 [119-121], 3	Quiz	12 нед

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
	Объемные счетчики. Барабанные счетчики. Ротационные счетчики.		[137-145];		
13	Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Расходомеры Кориолиса. Вихревые расходомеры.	Задача Проведены многократные измерения, в результате которых получено: $x_1 = 12,3$; $x_2 = 12,4$; $x_3 = 12,8$; $x_4 = 12,9$; $x_5 = 13,0$. Доверительная вероятность $P = 0,95$. Параметр равномерного распределения $d = 0,1$. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность измерений:	Л: [1] 110-124 стр. Пр.: 1 [206-210], 2 [143-146], 3 [148-155];		13 нед
14	Измерение уровней. Классификация приборов для измерения уровней. Визуальные уровнемеры. Поплавковые уровнемеры. Буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические уровнемеры	Задача. Определите результат косвенных измерений, если известно следующее: абсолютные погрешности измерений $\Delta A = 0,33$, $\Delta B = 0,30$, $\Delta C = 0,30$; среднеарифметические значения измеряемых величин $A = 27,2$; $B = 25,8$; $C = 13,5$. Искомая величина определяется по формуле $Y = A^2 + B^3 - C$:	Л: [1] 127- 135 Пр: 1 [183-192], 2 [137-143], 3 [146-148];	Quiz	14 нед
15	Вторая финальная аттестация			Тестовые вопросы	15
	Экзамен			Письменный экзамен	

**В календарно – тематическом календаре возможны изменения с учетом праздничных дней*

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию измерений.
2. Какие факторы влияют на появление случайных, систематических и грубых погрешностей?
3. Абсолютная, относительная, приведенная и допустимая погрешности

4. Перечислите основные характеристики средств измерений.
5. Приведите классификацию шкал средств измерения.
6. Назовите основные свойства случайных величин.
7. Закон Гаусса. Распределение Гаусса.
8. Закон Стюдента. Распределение Стюдента.
9. При каком числе равнооточных измерений коэффициент пропорциональности распределения Гаусса будет равен коэффициенту Стюдента?
10. Какие способы определения параметров равномерного распределения равнооточных измерений Вы знаете?
11. Как рассчитывается общая абсолютная случайная погрешность многократных и однократных измерений?

4. Задания и краткие методические указания по их выполнению:

Изучить нижеуказанные темы СРМП и подготовить реферат с использованием базовой и дополнительной литературы

№	Задание	Методические рекомендации	Литература
1	2	3	4
1	Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	Изучение средства измерений.	1 осн. [122-123]
2	Определение случайной погрешности многократных измерений.	Определение случайной погрешности	1 осн. [123-131]
3	Определение случайной погрешности косвенных измерений.	Определение случайной погрешности косвенных измерений.	1 осн. [131-136]
4	Способы и приборы для измерения давления	Изучение конструкции прибора и принцип её работы.	1 осн. [136-137]
5	Способы и приборы для определения состава газов	Изучение конструкции прибора и принцип её работы.	1 осн. [137]
6	Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.	Изучение конструкции прибора и принцип её работы.	1 осн. [137-138]
7	Точность измерений. Погрешность измерений	Точность измерений. Погрешность измерений	1 осн. [138-141]

Самостоятельная работа бакалавров под руководством преподавателя (СРМП)

1. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
2. Определение случайной погрешности многократных измерений.
3. Способы и приборы для определения состава газов
4. Точность измерений. Погрешность измерений
5. Определение случайной погрешности косвенных измерений.
6. Способы и приборы для измерения давления
7. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.

График сдачи требуемых работ

№ п/п	Виды контроля	Макс балл недели	Недели															Итого макс
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

																		балло в
1	Активность на лекционных обсуждениях	0,5		0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0		0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0		8
2	Активность на практических занятиях	0,5		0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0		0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0		8
3	Выполнение практических заданий (СРСР)	1,0		1,5		1,5		1,5			1,5		1,5		1,5			9
4	Выполнение лабораторных заданий																	
5	Индивидуальная проектная работа	2,0					2,0									2,0		4
6	1-я промежуточная аттестация (Midterm)	10,0								10								10
7	Самостоятельная работа студента (СРС)	1,5		1,5		1,5		1,5			1,5		1,5		1,5		2,0	11
8	2-я финальная аттестация (Endterm)	10,0															10	10
	Итоговый экзамен	40															40	40
	Всего в сумме			4	2	5	3	4	2	10	4	2	5	3	4	2	50	100

Описание видов занятий:

Активность на лекционных и практических занятиях обязательна и является одной из составляющих Вашего итогового балла / оценки. Многие теоретические вопросы, подкрепляющие лекционный материал, будут представлены лишь на лекциях. Следовательно, пропуск занятия может повлиять на Вашу успеваемость и итоговую оценку. Каждые два опоздания и/или уходы до окончания занятия *по любым причинам* будут считаться как *одно пропущенное занятие*. Однако посещение занятий само по себе еще не означает увеличение баллов. Необходимо Ваше постоянное активное участие на занятиях. Обязательным требованием курса является подготовка к каждому занятию. Необходимо просматривать указанные разделы учебника и дополнительный материал не только при подготовке к практическим занятиям, но и перед посещением соответствующей лекции. Такая подготовка облегчит восприятие Вами нового материала и будет содействовать Вашему активному приобретению знаний в стенах университета.

Практические задания(СРСР) представляют собой самостоятельное решение задач по пройденной теме под руководством преподавателя. Задания будут представлены во время практических занятий. Они обязательны для выполнения всеми студентами как текущая самостоятельная работа. При подготовке домашнего задания Вы должны использовать знания, полученные из учебников и занятий. На основании выполненных Вами работ будет выводиться средняя оценка. Будет учитываться своевременность выполнения и сдачи заданий.

Лабораторные задания представляют собой разработку и составление программ решения конкретных задач. Задания будут представлены на сайте в портале. Выполнение заданий оформляется соответствующим образом и предусматривает использование необходимой литературы. Будет учитываться своевременность выполнения и сдачи работ.

Курсовые проектные работы- выполняется Вами самостоятельно или в составе группы студентов из 3-4 человек. Темы проектов определяются Вами по согласованию с преподавателем и утверждаются вместе с фамилиями студентов Вашей мини-группы. В течение установленного времени Вы должны регулярно обсуждать процесс работы над

проектом между собой и с преподавателем, согласно срокам, представленным в календарно-тематическом плане и представлять ему соответствующие части проекта в период его офис часов. Защита групповых проектов будет проходить перед всеми студентами на последней неделе занятий и не должна превышать 10 минут презентационного времени. Оценка, полученная за проект, распространяется на всех участников группы. Дополнительные требования к выполнению проекта и плану предоставления работ по проекту будут обсуждены во время офис часов.

Самостоятельная работа студента (семестровые задания) предусматривает выполнение в течение семестра 7 заданий, охватывающих пройденный материал дисциплины. Задания должны быть выполнены в письменном виде и сданы по мере выполнения согласно срокам. На основании Ваших письменных работ будет выводиться средняя оценка. Будет учитываться своевременность выполнения и сдачи работ.

Итоговый экзамен охватывает и обобщает весь материал курса. Экзамен проводится в письменной форме и охватывает разные типы заданий: письменные вопросы, охватывающие пройденный лекционный материал, практическое решение конкретной задачи. Продолжительность экзамена 2 академических часа. Никаких дополнительных заданий к экзамену для повышения оценки в случае, если она низкая, выдаваться не будут. Не будет также и пересдачи экзамена.

5. Критерии оценивания работ:

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Критерий
A	95 – 100	студент свободно ответил, с глубоким знанием материала правильно и полно решил ситуационную задачу (выполнил все задания, правильно ответил на все поставленные вопросы)
A -	90 – 94	студент свободно ответил, с глубоким знанием материала правильно и полно решил ситуационную задачу с незначительными ошибками
B +	85 – 89	студент ответил достаточно убедительно, с незначительными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы или допустил небольшие погрешности в ответе
B	80 – 84	студент ответил достаточно убедительно, с незначительными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы и допустил 3 ошибки в ответе
B -	75 – 79	студент ответил достаточно убедительно, с незначительными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы и допустил 5 ошибки в ответе
C +	70 – 74	студент ответил недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи
C	65 – 69	студент ответил недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи; с затруднениями, но все же сможет при необходимости решить подобную ситуационную задачу на практике
C -	60 – 64	студент ответил недостаточно уверенно, с существенными 3 ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи; с затруднениями, но все же сможет при необходимости решить подобную ситуационную задачу на практике
D +	55 – 59	студент ответил недостаточно уверенно, с существенными 5 ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи
D	50 – 54	студент ответил недостаточно уверенно, с существенными 7 ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Критерий
F	0 – 49	ответил с затруднениями на вопросы ситуационной задачи если студент имеет очень слабое представление о предмете и допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной задачи на практике

*Возможно получение бонусных баллов за выполнение дополнительных заданий

Политика выставления оценок:

В конце семестра Вы получаете общую итоговую оценку, которая является общим показателем Вашей работы в течение всего семестра. Итоговая оценка будет выставлена согласно шкале оценок, принятой в НАО «КазННТУ».

Критерии оценки практических и лабораторных работ: полнота решения задачи, аккуратность расчетов и своевременная сдача.

Критерии оценки курсовых проектных работ (группового проекта): креативность решения проекта, оригинальность решения отличная от имеющихся, аккуратность расчета, презентабельность и коммуникативность на защите.

Критерии выставления экзаменационной оценки: правильность и полнота ответов, аккуратность и точность изложения.

6. Политика курса включает следующие требования:

Студент должен прийти подготовленным к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Требуется своевременная защита лабораторных работ, полное выполнение всех видов работ (практических, лабораторных и самостоятельных). Студент не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным. Предусматривается уменьшение максимального балла на 10% за несвоевременно сданные работы. Если Вы вынуждены пропустить промежуточный экзамен по уважительным причинам, Вы должны предупредить преподавателя заранее до экзамена. После написания экзамена всеми студентами и разбора его на занятии, экзамен может быть сдан. Пропуск экзамена по неуважительной причине лишает Вас права на его сдачу.

7. Политика академического поведения и этики:

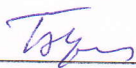
Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подсказывание и списывание во время экзаменов, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

Помощь: За консультациями по выполнению самостоятельных работ, их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис часов или через электронные средства связи круглосуточно.

Борьба с коррупцией: непримиримость к проявлениям коррупции.

Рассмотрено на заседании кафедры «Инженерные системы и сети», протокол №1 от «07» августа 2019 г.

Составитель: профессор



Б.А. Унаспеков