

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Инженерный эксперимент

Образовательная программа: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерская программа:
Производство тепловой и электрической энергии

Курс: 1, семестр : 1

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	104
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	12
10	Самостоятельная работа, час.	112
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ФГОС введен в действие приказом №1499 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭС, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Дворцевой А. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Елистратов С. Л.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Елистратов С. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.7 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать порядок подготовки, оформления и представления научно-технических отчетов, рефератов, научных публикаций; требования ГОСТ, ЕСКД, нормативно-технической документации и регламентов, порядок планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	
у9. уметь интерпретировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать и выдавать практические рекомендации по итогам научных исследований по внедрению на объектах энергетики, представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	
Компетенция ФГОС: ПК.8 готовность к руководству коллективом исполнителей, принятию решений, определению порядка выполнения работ; в части следующих результатов обучения:	
з5. знать принципы автоматизированного исследования и проектирования	
у8. уметь корректно ставить задачи исследования, строить математическую модель исследуемого или проектируемого технологического процесса	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Инженерный эксперимент</i>	
ПК.8.з5 знать принципы автоматизированного исследования и проектирования	
1.Методики проведения инженерного эксперимента	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.7.з3 знать порядок подготовки, оформления и представления научно-технических отчетов, рефератов, научных публикаций; требования ГОСТ, ЕСКД, нормативно-технической документации и регламентов, порядок планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	
2.Методики обобщения полученных результатов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.8.у8 уметь корректно ставить задачи исследования, строить математическую модель исследуемого или проектируемого технологического процесса	
3.Осуществлять постановку и планирование эксперимента	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.7.у9 уметь интерпретировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать и выдавать практические рекомендации по итогам научных исследований по внедрению на объектах энергетики, представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	
4.Использовать методы научных решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Вероятностная трактовка производственных процессов				

1. Вероятностная трактовка производственных процессов	0	2	4	Лекция
2. Показатели качества	0	4	1	Лекция
Дидактическая единица: Обработка результатов эксперимента				
3. Проверка статистических гипотез	0	2	2	Лекция
4. Статистическая обработка результатов эксперимента	0	4	2	Лекция
5. Интервальные оценки значений исследуемых показателей	0	4	2, 3	Лекция
6. Интервальные оценки уравнения регрессии	0	4	1, 2	Лекция
7. Планирование экспериментов	0	4	1	Лекция
8. Теория подобия	0	4	1	Лекция
9. Экспериментальные методы поиска экстремума	0	4	1	Лекция
10. Выявление зависимостей между показателями	0	4	2	Лекция

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Вероятностная трактовка производственных процессов				
1. Оценка качества технологического процесса	0	4	3	Практика
5. Планирование инженерного эксперимента	0	4	4	Практика
7. Планирование эксперимента на производстве	4	4	4	Практика
Дидактическая единица: Обработка результатов эксперимента				
2. Обработка результатов техпроцесса	4	4	3	Практика
3. Проверка статистических гипотез техпроцесса	0	4	3	Практика
4. Интервальная оценка показателей техпроцесса	4	8	4	Практика
6. Статистическая обработка результатов эксперимента	8	8	4	Практика
8. Теория подобия в технологических процессах	8	8	4	Практика
9. Экстремальный эксперимент	8	8	4	Практика
10. Оформление результатов эксперимента	0	2	4	Практика

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Обработка результатов эксперимента				
1. Подготовка отчета об исследовании техпроцесса	0	110	1, 2, 3, 4	Самостоятельная работа

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Инженерный эксперимент техпроцесса	1, 2, 3, 4	2	2
Инженерный эксперимент техпроцесса: Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020 . - Загл. с экрана.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4	120	10
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	e-mail; Социальные сети

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 1	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020 . - Загл. с экрана."	

<i>Лекция:</i>	
<i>Практические занятия:</i>	
<i>РГЗ:</i>	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020 . - Загл. с экрана."	
<i>Экзамен:</i>	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020 . - Загл. с экрана."	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.7	з3. знать порядок подготовки, оформления и представления научно-технических отчетов, рефератов, научных публикаций; требования ГОСТ, ЕСКД, нормативно-технической документации и регламентов, порядок планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.		+
	у9. уметь интерпретировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать и выдавать практические рекомендации по итогам научных исследований по внедрению на объектах энергетики, представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях		+
ПК.8	з5. знать принципы автоматизированного исследования и проектирования	+	+
	у8. уметь корректно ставить задачи исследования, строить математическую модель исследуемого или проектируемого технологического процесса		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments : V Международная научно-практическая конференция : сборник трудов конференции, Москва, Россия, 17-18 ноября 2006 г.. - М., 2006. - 456 с. : ил.. - Режим доступа: <http://digital.ni.com/worldwide/russia.nsf/web/all/CB3BE0B2655F146286257233003DEA28>. - В надзаг.: М-во образования Рос. Федерации, Рос. ун-т дружбы народов, Представительство "National Instruments" в Рос. Федерации.

Дополнительная литература

1. Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности : основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. - М., 1965. - 524 с. : черт.

2. Лукьянов С. И. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие / С. И. Лукьянов, А. Н. Панов, А. Е. Васильев. - Москва, 2014. - 97, [1] с. : ил., табл.. - На тит. л. и обл.: Электронно-библиотечная система znanium.com.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Асанов В. Б. Планирование и организация проведения эксперимента [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235020. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютер №1 Intel Core 2Duo E8200	Для проведения лабораторных работ и практических занятий

- **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Инженерный эксперимент приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.7/НИ способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	з3. знать порядок подготовки, оформления и представления научно-технических отчетов, рефератов, научных публикаций; требования ГОСТ, ЕСКД, нормативно-технической документации и регламентов, порядок планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Инженерный эксперимент техпроцесса	2,3	Экзамен, вопросы 1-15
ПК.7/НИ	у8. уметь интерпретировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать и выдавать практические рекомендации по итогам научных исследований по внедрению на объектах энергетики,	Подготовка отчета об исследовании техпроцесса	3	Экзамен, вопросы 1-15

	представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях			
ПК.8/ОУ готовность к руководству коллективом исполнителей, принятию решений, определению порядка выполнения работ	з5. знать принципы автоматизированного исследования и проектирования	Инженерный эксперимент техпроцесса Подготовка отчета об исследовании техпроцесса Показатели качества Теория подобиия	4	Экзамен, вопросы 16-30
ПК.8/ОУ	у8. уметь корректно ставить задачи исследования, строить математическую модель исследуемого или проектируемого технологического процесса	Инженерный эксперимент техпроцесса	3,4	Экзамен, вопросы 16-30

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.7/НИ, ПК.8/ОУ.

Экзамен проводится в устной форме по билету.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.7/НИ, ПК.8/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра тепловых электрических станций

Паспорт экзамена

по дисциплине «Инженерный эксперимент», 1 семестр

- **Методика оценки**

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-30 (список вопросов приведен ниже).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Инженерный эксперимент»

1. Что понимается под математической моделью?
2. Какие параметры выступают в качестве ограничений?

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

- **Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений.
оценка составляет 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при

ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 20 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов. оценка составляет 35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 40 баллов.

- **Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

- **Вопросы к экзамену по дисциплине «Инженерный эксперимент»**

1. Что понимается под математической моделью?
2. Можно ли использовать абстрактную математическую модель для анализа технологических процессов?
3. Что понимают под экстремальной задачей?
4. Что понимают под интерполяционной задачей?
5. Что понимают под функцией отклика?
6. Что такое фактор?
7. Что включает в себя понятие «черный ящик»?
8. Что понимается под уровнем фактора?
9. Как определяются состояния черного ящика?
10. Что понимается под объектом исследования?
11. Какие виды параметров существуют?
12. Что понимается под универсальностью параметра?
13. Что значит статистически эффективный параметр?
14. Что понимается под параметром оптимизации?
15. Что такое ранговый подход к параметру оптимизации?
16. Какие параметры выступают в качестве ограничений?
17. Какие требования выдвигаются к параметрам оптимизации?
18. Что понимается под областью определения фактора?
19. Чем отличается непрерывная от дискретной области определения фактора?
20. Что понимается под управляемостью фактора?
21. Дайте определение операциональности фактора.
22. С чем связано определение точности измерения фактора?
23. Что значит однозначность фактора?
24. Что понимается под совместимостью факторов?
25. Что понимается под независимостью факторов?

26. Чем определяется количество факторов?
27. Что такое кривые равных откликов?
28. Что такое факторное пространство?
29. Для чего необходима математическая модель?
30. В чем суть шагового принципа?

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра тепловых электрических станций

**Паспорт
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Инженерный эксперимент», 1 семестр

- **Методика оценки**

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов преобразователя для нужд электрической тяги в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести статистическую обработку показателей технологического процесса тепловой электрической станции.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Введение
2. Исходные данные
3. Результаты эксперимента
4. Обработка результатов эксперимента
5. Оформление результатов эксперимента

Оцениваемые позиции: 3,4,5

- **Критерии оценки**

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ результатов эксперимента, оценка составляет 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: обработка результатов эксперимента выполнена без, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ результатов эксперимента выполнена в полном объеме, но не оформлены результаты, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ результатов эксперимента выполнен в полном объеме, и результаты эксперимента оформлены должным образом, оценка составляет 20 баллов.

- **Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами

балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

- **Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

Инженерный эксперимент техпроцесса "Температура острого пара"

Инженерный эксперимент техпроцесса "Уровень в барабане котла"