



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки;</p> <p>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p style="text-align: center;">Теория и практика инженерного исследования</p>	<p><u>Знать:</u> - основы теории вероятностей и математической статистики, необходимые в инженерном исследовании;</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию погрешностей измерений; математические методы анализа и обработки результатов измерений; - виды и методы исследований; - методики экспериментальных исследований, применяемой в теплоэнергетике и теплотехнике, планирование эксперимента; - оформление результатов эксперимента. <p><u>Уметь:</u> - формулировать задачу исследования, обоснованно выбирать метод исследования и методику его проведения, производить математический анализ и обработку результатов экспериментального исследования, оценивать погрешности результатов измерений; анализировать полученные результаты и представлять их в виде отчетов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать полученные результаты и представлять их в виде отчетов, презентаций, научных статей и докладов. <p><u>Владеть:</u> - математическими методами анализа, статистическими методами обработки результатов измерений, включая доступные программные средства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и навыками оценивания погрешностей результатов измерений, - методами планирования и проведения эксперимента, методами системного анализа; методами и навыками представления результатов исследования для их контроля и обсуждения.

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения);

Промежуточная в первом семестре проводится в форме дифференцированного зачета по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в втором семестре в форме экзамена, относятся экзаменационные вопросы по дисциплине. В отдельных случаях (при не прохождении всех видов текущего контроля) зачет может быть проведен в виде тестирования. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий открытого и закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов). Для заданий открытого типа оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Тестовые задания

Компетенция ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

Тестовые задания открытого типа:

1. К видам исследований и разработок относят:

Ответ: Фундаментальные, поисковые, прикладные исследования и НИОКР

2. Постановка проектной задачи включает в себя:

Ответ: Потребность, техническое противоречие, техническое решение, техническая проблема

3. К этапам НИР относят:

Ответ: Разработка ТЗ НИР, выбор направления исследования, теоретические и экспериментальные исследования, обобщение и оценка результатов исследований

4. К системным описаниям технической системы относят:

Ответ: Макроскопическое, микроскопическое, иерархическое, функциональное, процессуальное описания

5. Какие различают параметры объекта разработки

Ответ: Входные, внутренние, выходные

6. Для оценки адекватности регрессионной модели используют критерий:

Ответ: Фишера

7. Стадии эксперимента включают в себя:

Ответ: Определение состояния изучаемого явления, составление таблицы наблюдений, обработка опытных данных и определение, зависимостей каких-то характеристик от параметров, определение путей достижения целей эксперимента

8. Стадия предпроектных исследований включает в себя:

Ответ: НИОКР

9. Стадии процесса создания новой технической системы включают в себя:

Ответ: Научные исследования, ОКР, технологическая подготовка производства и изготовление, освоение в промышленном производстве

10. Выбор параметра оптимизации осуществляется с учетом свойств:

Ответ: Универсальности, эффективности с точки зрения достижения конечной цели; количественной характеристики; статистически эффективным и однозначным

11. Выбор основного уровня фактора при планировании эксперимента производится следующим путём:

Ответ: Известна наилучшая точка; известна наилучшая точка и область применения; известно несколько наилучших точек; известна подобласть, в которой процесс протекает хорошо

12. Ошибка результата измерения представляет собой:

Ответ: Случайную ошибку; систематическую ошибку; элементарную ошибку.

Тестовые задания закрытого типа:

<i>Вопрос 13. Планирование эксперимента предусматривает:</i>	
1. Стремление к минимизации общего числа опытов;	3. Стремление к минимизации общего числа опытов; использование математического аппарата, формализующего действия экспериментатора; одновременное варьирование всеми переменными, определяющими процесс по специальным правилам-алгоритмам; выбор четкой стратегии после каждой серии экспериментов
2. Использование математического аппарата, формализующего действия экспериментатора;	4. Выбор четкой стратегии после каждой серии экспериментов

<i>Вопрос 14. Измерения классифицируют на:</i>	
1. Прямые, косвенные, совокупные, совместные	3. Косвенные, совокупные
2. Совокупные, совместные, косвенные	4. Совокупные, совместные

<i>Вопрос 15. Погрешности в эксперименте классифицируют следующим образом:</i>	
1. Абсолютная, относительная, методическая, инструментальная и личная	3. Методическая и инструментальная
2. Абсолютная и относительная	4. Личная

<i>Вопрос 16. При планировании эксперимента, и выборе факторов, учитывают:</i>	
1. Их управляемость и независимость	3. Их однозначность и независимость
2. Их управляемость, совместимость, однозначность и независимость	4. Их управляемость

ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Тестовые задания открытого типа:

1. Фактор в экспериментальных исследованиях представляет собой:

Ответ: Переменную величину, по предположению влияющую на результаты эксперимента

2. Использование планирования эксперимента для решения задач включает в себя:

Ответ: Поиск оптимальных условий; выбор существенных факторов; оценка и уточнение констант теоретических моделей; исследование зависимостей; выбор наиболее приемлемых из некоторого множеств гипотез о механизме явлений

3. Планирование эксперимента включает этапы:

Ответ: Формулирование гипотезы, определение исследуемых переменных; выбор схемы эксперимента, процедур контроля побочных переменных и составление репрезентативных выборок; выбор статистических методов для анализа полученных данных с учетом выбранной схемы эксперимента

4. Стадии экспериментального исследования включают в себя:

Ответ: Планирование эксперимента; выбор технических средств проведения и контроля эксперимента; эксперимент; интерпретация результатов эксперимента

5. План проведения эксперимента включает в себя:

Ответ: Формулировка и обоснование гипотезы; определение цели эксперимента; выяснения условий достижения поставленной цели эксперимента; планирование эксперимента; отбор необходимых приборов и материалов; сбор установки; проведение опыта; математическая обработка результатов; анализ результатов, формулировка выводов

6. К преимуществам использования плана эксперимента относят:

Ответ: Сокращение числа опытов; схема исследования оказывается формализованной; упрощение разработки математической модели процесса; повышается точность математических моделей; определять оптимальные значения сразу всех факторов

7. Элементы плана эксперимента включают в себя:

Ответ: Единицы наблюдения и разделение их на однородные группы; независимые переменные; зависимые переменные; методы исключения влияния посторонних факторов

8. Матрица плана эксперимента представляет собой:

Ответ: Стандартную форму записи условий проведения экспериментов в виде прямоугольной таблицы, строки которой отвечают опытам, столбцы-факторам

9. Регрессионный анализ представляет собой:

Ответ: Статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных, основанный на использовании техники статистической проверки гипотез и представлении общей вариации экспериментальных данных.

10. Интервал варьирования факторов представляет

Ответ: Полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора

11. При помощи критерия Кохрена оценивается:

Ответ: Статистическая однородность дисперсии выхода

12. План эксперимента представляет собой:

Ответ: Совокупность данных, определяющих число опытов, условия и порядок реализации опытов

Тестовые задания закрытого типа:

<i>Вопрос 13. Значимость коэффициентов уравнения регрессии определяется:</i>	
1. Критерием Смирнова	3. Критерием Бартлера
2. Критерием Стьюдента	4. Критерием Ирвина

<i>Вопрос 14. Целью фундаментальных исследований является:</i>	
1. Исследование новых путей развития техники и открытие новых явлений и закономерностей	3. Открытие новых явлений и закономерностей
2. Разработка новых теоретических положений в экономике и организации производства	4. Открытие новых явлений и закономерностей, исследование новых путей развития техники и разработка новых теоретических положений в экономике и организации производства

<i>Вопрос 15. Целью поисковых исследований является:</i>	
1. Поиск путей применения новых явлений и закономерностей в технике и разработка методов исследования научных проблем	3. Прогнозирование развития в технике и исследование областей применения новых технических решений
2. Поиск путей применения новых явлений и закономерностей в технике, разработка методов исследования научных проблем, прогнозирование развития в технике и исследование областей применения новых технических решений и исследование применимости новых экономических и организационных положений	4. Поиск путей применения новых явлений и закономерностей в технике, разработка методов исследования научных проблем и исследование применимости новых экономических и организационных положений

<i>Вопрос 16. Целью прикладных исследований является:</i>

1. Разработка новых и совершенствование существующих конструкций машин и технологий производства	3. Разработка конструкционных материалов и методов их получения
2. Разработка систем и методов контроля и средств механизации и автоматизации производства	4. Разработка новых конструкций машин, технологий, конструкционных материалов производства. Разработка систем контроля и средств автоматизации производства. Разработка методик проведения научных исследований и экспериментов и совершенствование методов организации труда.

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

3.1. Типовые задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения)

Задание по контрольной работе выдается студентам во втором семестре с целью контроля качества их самостоятельной работы. Контрольная работа предполагает выполнение двух задач. Вид технической системы, которая рассматривается в каждой задаче (12 вариантов) определяется преподавателем.

Консультации по выполнению контрольной работы, её проверка и защита проводятся преподавателем в часы индивидуальных консультаций. Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. При наличии серьёзных замечаний работа направляется на доработку. Защита контрольной работы проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший и защитивший контрольную работу задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

Задача 1. Разработать системные описания технического объекта – технической системы (ТС).

Провести системный анализ конструкции технической системы.

Провести морфологический анализ конструкции ТС.

Сформировать набор новых вариантов конструкции ТС. Выбрать с помощью матрицы релевантности наилучший вариант конструкции ТС.

Задача 2. Для исследования влияния некоторых технологических факторов на прочность конструкции технической системы были поставлены эксперименты по плану ПФЭ 2-3.

Каждый эксперимент повторяется по три раза. В качестве факторов, влияющих на прочность конструкции технической системы, выбраны три фактора.

Требуется построить уравнение регрессии, учитывая все взаимодействия факторов. Проверить полученную модель на адекватность и произвести ее интерпретацию.

Работа выполняется в следующем порядке:

- 1) кодируем переменные;
- 2) достраиваем матрицу планирования в кодированных переменных с учетом парных взаимодействий и дополняем столбцом средних значений отклика;
- 3) вычисляем коэффициенты уравнения регрессии;
- 4) проверяем вычисленные коэффициенты на значимость, предварительно определив дисперсию воспроизводимости, и получаем уравнение регрессии в кодированных переменных;
- 5) проверяем полученное уравнение на адекватность;
- 6) проводим интерпретацию полученной модели;
- 7) выписываем уравнение регрессии в натуральных переменных.

Оценивание результатов сдачи контрольной работы («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Система оценок и критерии оценивания контрольной работы

Система оценок		Критерий
«отлично»	Зачтено	Методика и порядок расчёта верные. Ошибки отсутствуют, либо имеются несущественные вычислительные ошибки
«хорошо»		Методика и порядок расчета верные. Имеются вычислительные ошибки, обусловленные невнимательностью при расчётах, которые не привели к существенному искажению результата
«удовлетворительно»		Имеются незначительные ошибки в методологии, ошибки в промежуточных расчётах, обусловленные неполным пониманием принципа расчёта, при этом конечный результат имеет приемлемые отклонения
«не удовлетворительно»	Не зачтено	Применена неверная методология, нарушен порядок расчета, имеется серьезная системная ошибка, обусловленная непониманием принципа расчёта и приведшие к ошибочному результату

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория и практика инженерного исследования» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Преподаватель-разработчик – к.т.н., доцент В.М. Евтропков

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики
Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства протокол № 6 от 26.08.2025.

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Бельх