

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизация и энергообеспечение предприятий»**

**Кафедра – «Техническая механика и физика»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев

---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.04 Теория и практика инженерного исследования**

Направление подготовки - **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) – **Теплоэнергетические системы предприятий**

Квалификация выпускника – **магистр**

Программа подготовки – **академическая магистратура**

Курс обучения                      **1,2 (1,2)**

Семестр                                **2, 3 (2, 3)**

Форма обучения - **очная (заочная)**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.04 «Теория и практика инженерного исследования» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. № 146 (далее - ФГОС ВО), и рабочего учебного плана подготовки магистров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

д.т.н., профессор



А.М. Егожев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Техническая механика и физика»  
Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой  
д.т.н., профессор



А.М. Егожев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** - формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области инженерного эксперимента и выполнения научного исследования, а также оформления результатов его проведения.

**Задачами дисциплины** являются привитие навыков физического и численного эксперимента, выбора эффективных технических решений в области теплоэнергетики.

### 2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-1 оПК-1. Формулирует цели и задачи исследования	<b>Знать:</b> основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований. <b>Уметь:</b> анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований. <b>Владеть:</b> приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и создания критериев оценки исследований.
<b>ОПК-2</b>	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-3 оПК-2. Представляет результаты выполненной работы	<b>Знать:</b> современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы. <b>Уметь:</b> проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы.

			<b>Владеть:</b> навыками проведения и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.
<b>ПК -09</b>	Способен разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике	ИД-2 ПК-09. Разрабатывает физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике	<b>Знать:</b> методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике. <b>Уметь:</b> разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике. <b>Владеть:</b> навыками разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.О4 «Теория и практика инженерного исследования» входит в обязательную часть, Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

### 4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и на самостоятельную работу

	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
	Всего	семестр		Всего	семестр	
		2	3		2	3
	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.
<b>1.Контактная работа</b> (з.е./час), в том числе час:	2,11/76	0,92/33	1,19/43	0,89/32	0,33/12	0,56/20
лекции	28(8)*	14(4)*	14(4)*	8	4	4
практические занятия	28(6)*	14(2)*	14(4)*	14(4)*	6(2)*	8(2)*
групповые консультации	4	1	3	4	1	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	6	3	3	-	-	-
промежуточная аттестация:	10	1	9	6	1	5

зачет с оценкой, экзамен						
<b>1. Самостоятельная работа</b> з.е./час в том числе час:	<b>3,89/140</b>	<b>2,08/75</b>	<b>1,81/65</b>	<b>5,11/184</b>	<b>1,67/60</b>	<b>3,44/124</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к практическим занятиям	108	70	38	175	55	120
Контроль (подготовка к промежуточной аттестации)	32	5	27	9	5	4
<b>Общая трудоемкость</b> (з.е/час)	<b>6/216</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>	<b>6/216</b>	<b>2/72</b>	<b>4/144</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.1. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий**  
(очная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам. раб.
	Лекции	Практич. занятия	Сам. изуч. отд. тем
<b>Семестр 2</b>			
1. Введение. Методологические основы научного инженерного исследования.	2(1)*	-	10
2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.	4(1)*	6(1)*	15
3. Постановка научно-технической проблемы	2(0,5)*	2(1)*	15
4. Эксперимент как предмет исследования.	2(0,5)*	-	15
5. Оформление результатов научной работы и передача информации.	4(1)*	6	15
<b>Всего</b>	<b>14(4)*</b>	<b>14(2)*</b>	<b>70</b>
<b>Семестр 3</b>			
6. Методы теории планирования эксперимента	4(1)*	4(1)*	8
7. Основы теории ошибок измерений	4(1)*	2(1)*	8
8. Обработка результатов эксперимента	2(0,5)*	4(0,5)*	8
9. Основы корреляционно-регрессионного анализа	2(0,5)*	2(0,5)*	7
10. Экспертные оценки в инженерных исследованиях	2(1)*	2(1)*	7
<b>Всего</b>	<b>14(4)*</b>	<b>14(4)*</b>	<b>38</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>28(8)*</b>	<b>28(6)*</b>	<b>113</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивной форме

**4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий**  
(заочная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам. раб.
	Лекции	Практич. занятия	Сам. изуч. отд. тем
<b>Семестр 2</b>			
1. Введение. Методологические основы научного	0,5	-	11

инженерного исследования.			
2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.	2	2(1)*	11
3. Постановка научно-технической проблемы	0,5	1(0,5)*	11
4. Эксперимент как предмет исследования.	0,5	-	11
5. Оформление результатов научной работы и передача информации.	0,5	3(0,5)*	11
<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>6(2)*</b>	<b>55</b>
<b>Семестр 3</b>			
6. Методы теории планирования эксперимента	2	2	24
7. Основы теории ошибок измерений	0,5	1(0,5)*	24
8. Обработка результатов эксперимента	0,5	4(0,5)*	24
9. Основы корреляционно-регрессионного анализа	0,5	0,5(0,5)*	24
10. Экспертные оценки в инженерных исследованиях	0,5	0,5(0,5)*	24
<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>8(2)*</b>	<b>120</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>14(4)*</b>	<b>175</b>

( ) \*- занятия, проводимые в интерактивной форме

### 4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### 4.3.1 Лекции

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час	
			очно	заочно
2 семестр				
1.	Введение. Методологически основы научного инженерного исследования.	<b>ЛЕКЦИЯ 1. Тема: «Введение. Методологические основы научного инженерного исследования»</b> Научный метод как основа работы инженера и исследователя. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. Методы мозговой атаки. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.	2(1)*	0,5
2.	Поиск, накопление и обработка научно- технической информации.	<b>ЛЕКЦИЯ 2. Тема: «Поиск, накопление научно-технической информации»</b> Научные документы и издания. Научно-техническая патентная информация. Информационно-поисковые системы.	2(0,5)*	1
		<b>ЛЕКЦИЯ 3. Тема: «Обработка научно-технической информации»</b> Требования к обзору литературы. Содержание конспекта и техника конспектирования. Систематизация и анализ материала.	2(0,5)	1
3.	Постановка научно-технической проблемы	<b>ЛЕКЦИЯ 4. Тема: «Постановка научно-технической проблемы»</b> Этапы научно-исследовательской работы. Актуальность и научная новизна исследования. Выдвижение научной гипотезы.	2(0,5)*	0,5
4.	Эксперимент как	<b>ЛЕКЦИЯ 5. Тема: «Эксперимент как</b>	2(0,5)*	0,5

	предмет исследования.	<b>предмет исследования»</b> Основные понятия и определения. Функция цели и факторы. Требования, предъявляемые к параметрам и факторам. Основные свойства объекта исследования. Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных.		
5.	Оформление результатов научной работы и передача информации.	<b>ЛЕКЦИЯ 6. Тема: «Оформление результатов научной работы»</b> Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов.	2(0,5)*	0,25
		<b>ЛЕКЦИЯ 7. Тема «Передача полученной научной информации»</b> Оформление заявки на предполагаемое изобретение. Виды докладов, подготовка доклада и презентации, о стиле научной речи.	2(0,5)	0,25
	<b>Всего</b>		<b>14(4)*</b>	<b>4</b>
3 семестр				
6.	Методы теории планирования эксперимента	<b>ЛЕКЦИЯ 8. Тема: «Методы теории планирования эксперимента»</b> Методы теории планирования эксперимента. Проверка воспроизводимости эксперимента. Общие положения ТПЭ. Кодирование факторов. Рандомизация эксперимента.	2(0,5)*	1
		<b>ЛЕКЦИЯ 9. Тема: «Метод полного факторного эксперимента».</b> Метод дробных реплик. Метод ортогонального центрального композиционного планирования. Метод ротatableного планирования.	2(0,5)	1
7.	Основы теории ошибок измерений	<b>ЛЕКЦИЯ 10. Тема: «Основы теории ошибок измерений»</b> Виды измерений и погрешностей. Случайные погрешности и их распределение. Закон сложения случайных ошибок. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	2(0,5)*	0,25
		<b>ЛЕКЦИЯ 11. Тема: «Систематизация погрешностей и методы их компенсации»</b> Группы систематических погрешностей и методы их компенсации. Определение грубых погрешностей. Определение числа измерений. Суммарная погрешность. Ошибки первого и второго рода.	2(0,5)	0,25
8.	Обработка результатов эксперимента	<b>ЛЕКЦИЯ 12. Тема: «Обработка результатов эксперимента»</b> Методы графического изображения результатов измерений. Методы подбора эмпирических формул.	2(0,5)*	0,5
9.	Основы корреляционно-регрессионного анализа	<b>ЛЕКЦИЯ 13. Тема: «Основы корреляционно-регрессионного анализа»</b> Понятие корреляционного анализа. Методы корреляционно-регрессионного анализа.	2(0,5)*	0,5

		Количественная оценка степени взаимной связи. Критерий близости корреляционной зависимости. Метод наименьших квадратов.		
10.	Экспертные оценки в инженерных исследованиях	<b>ЛЕКЦИЯ 14. Тема: «Экспертные оценки в инженерных исследованиях»</b> Методы экспертных оценок для принятия решений. Анкетирование и опрос экспертов. Методы упорядочения альтернатив. Расчет обобщенных показателей потребительских свойств продукции.	2(1)*	0,5
	<b>Всего</b>		<b>14(4)*</b>	<b>4</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>		<b>28(8)*</b>	<b>8</b>

\*Занятия, проводимые в интерактивной форме

#### 4.3.2 Практические занятия

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практических занятий	Трудоемкость час	
			очно	заочно
2 семестр				
1.	Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.	<b>Практическое занятие № 1.</b> Изучение современных информационно-поисковых систем.	2(0,5)*	0,5(0,5)*
		<b>Практическое занятие № 2.</b> Изучение методов патентного поиска	2(0,5)*	0,5
		<b>Практическое занятие №3.</b> Изучение методов и требований к обзору литературы.	2	1(0,5)*
2.	Эксперимент как предмет исследования.	<b>Практическое занятие №4.</b> Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных.	2(1)*	1(0,5)*
3.	Оформление результатов научной работы и передача информации.	<b>Практическое занятие №5.</b> Изучение нормативных документов для составления научно-технических отчетов, статей и тезисов докладов.	2	1(0,5)*
		<b>Практическое занятие №6.</b> Составление заявки на выдачу патента на изобретение	2	1
		<b>Практическое занятие №7</b> Составление заявки на выдачу патента на полезную модель	2	1
	<b>Всего</b>		<b>14(2)*</b>	<b>6(2)*</b>
3 семестр				
4.	Методы теории планирования эксперимента	<b>Практическое занятие №8.</b> Изучение основных методов планирования экспериментов.	2(0,5)*	1
		<b>Практическое занятие №9</b> Проверка воспроизводимости эксперимента.	2(0,5)	1
5.	Основы теории ошибок измерений	<b>Практическое занятие №10.</b> Обработка результатов измерений и определение ошибок	2(1)*	1(0,5)*
6.	Обработка результатов	<b>Практическое занятие №11.</b> Обработка экспериментальных данных методом	2(0,5)*	2(0,5)*



	эксперимента	графического изображения результатов измерений		
		<b>Практическое занятие №12</b> Обработка экспериментальных данных методом подбора эмпирических формул	2	2
7.	Основы корреляционно-регрессионного анализа	<b>Практическое занятие №13.</b> Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании	2(0,5)*	0,5(0,5)*
8.	Экспертные оценки в инженерных исследованиях	<b>Практическое занятие №14.</b> Метод Бокса Уилсона	2(1)*	0,5(0,5)*
	<b>Всего</b>		<b>14(4)*</b>	<b>8(2)*</b>
	<b>Итого:</b>		<b>28(6)*</b>	<b>14(4)*</b>

( ) \*- занятия, проводимые в интерактивной форме

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория и практика инженерного исследования» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно 140 (184) часов, из них 108 (175) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к практическим занятиям, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения практических работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 по очной и 5 по заочной формам обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету и (27 ч. по очной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов ОФО (ЗФО)	Объем часов ОФО (ЗФО)	Форма самостоятельной работы	Форма контроля
<b>2 семестр</b>				

1.	1.Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. 2.Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. 3. Методы мозговой атаки. 4.Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.	10(11)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
2.	1.Научные документы и издания. Научно-техническая патентная информация. 2.Информационно-поисковые системы. 3.Требования к обзору литературы. 4.Систематизация и анализ материала.	15(11)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
3.	1. Этапы научно-исследовательской работы. 2.Актуальность и научная новизна исследования. 3.Выдвижение научной гипотезы.	15(11)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
4.	1.Основные понятия и определения. 2.Функция цели и факторы. 3.Требования, предъявляемые к параметрам и факторам. 4.Основные свойства объекта исследования 5.Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных.	15(11)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
5.	1.Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов. 2.Оформление заявки на предполагаемое изобретение. 3.Виды докладов, подготовка доклада и презентации, стиль научной речи.	15(11)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
	Подготовка к промежуточной аттестации	5(5)		Сдача зачета
	<b>Всего</b>	<b>75(60)</b>		
<b>3 семестр</b>				

6.	1. Схема решения инженерной задачи. 2. Диапазон изменения уровней факторов. 3. Интервалы варьирования фактора внутри диапазона 4. Компенсация систематических погрешностей эксперимента. 5. Принципы построения матрицы планирования. 6. Установление факта незначимости коэффициента	8 (24)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7.	1. Надежность результатов исследования. 2. Источники ошибок. 3. Выбор нужного числа измерений	8(24)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8.	1. Назначение неравномерных сеток. 2. Расчетные графики, имеющие максимум (минимум) функции или какой-либо сложный вид. 3. Графический метод выравнивания	8(24)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9.	1. Этапы проведения корреляционного анализа. 2. Методы корреляционно-регрессионного анализа. 3. Условия правомерного и эффективного применения корреляционно-регрессионного анализа	7(24)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10.	1. Способы отбора экспертов. 2. Основные принципы, положенные в основу метода Дельфы. 3. Точность и надежность ранжирования	7(24)	[1]; [2]; [3] [4]; [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
11.	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)		Сдача экзамена
<b>Всего</b>		<b>65(124)</b>		
<b>Итого:</b>		<b>140(184)</b>		

*\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.*

#### **6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)**

**6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся**

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
2 семестр			
1.	1. Введение. Методологические основы научного инженерного исследования»	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению практических работы и их защита)
	2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации»	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	
2.	1. Постановка научно-технической проблемы	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	2-ой рейтингконтроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению практических работы и их защита
	2. Эксперимент как предмет исследования	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	
	3. Оформление результатов научной работы и передача информации	ОПК-1, ОПК-2, ПК УВ-09	
3 семестр			
1.	1. Методы теории планирования эксперимента	ОПК-1, ОПК-2, ПК-09	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению практических работы и их защита
	2. Основы теории ошибок измерений	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	
2.	1. Обработка результатов эксперимента	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	2-ой рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению практических
	2. Основы корреляционно-регрессионного анализа	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	
	3. Экспертные оценки в инженерных исследованиях	ОПК-1, ОПК-2, ПК -09	

			работы и их защита
--	--	--	--------------------

## 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** — это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарному учебному графику. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за активное участие на практических занятиях и в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули, из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов.

Критериями оценки сформированности компетенций являются индикаторы достижения компетенции при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этим критериям при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**25-30 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**15-20 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 15 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Теория и практика инженерного исследования» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

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

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

**ПК -09** Способен разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.

В процессе освоения образовательной программы 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника компетенций **ОПК-1, ОПК-2, ПК -09** формируются при изучении дисциплин, прохождения практик и ГИА.

#### Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Дисциплины, практики и ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b>ОПК-1</b>	Б1.О.02 Теория принятия решений	1
	<b>Б1.О.04 Теория и практика инженерного исследования</b>	3
	Б1.О.03 Проектный менеджмент	
	Б2.О.09(Пд) Производственная практика, преддипломная	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
<b>ОПК-2</b>	<b>Б1.О.04 Теория и практика инженерного исследования</b>	3
	Б2.О.09(Пд) Производственная практика, преддипломная	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
<b>ПК -09</b>	Б1.О.02 Теория принятия решений	1
	Б2.О.03(У) Учебная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	2
	<b>Б1.О.04 Теория и практика инженерного исследования</b>	3
	Б1.В.ДВ.01.01 Теплотехническое оборудование предприятий АПК	
	Б1.В.ДВ.01.02 Производство и распределение энергоносителей на предприятиях	
	Б2.О.06(П) Производственная практика, научно-производственная практика	
	Б2.О.04(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин, прохождения практик и ГИА.

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – зачет с оценкой, экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета и семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».
- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр, составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов — это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

### Индикаторы достижения компетенции\*

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 ОПК-1. Формулирует цели и задачи исследования. (3 этап)	<b>Знать:</b> основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований	Не знает основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований.	Частично знает основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований.	На достаточно хорошем уровне знает основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований.	В полной мере знает основные научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики и теплотехники; методы выбора и создания критериев оценки исследований

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	ий.			критериев оценки исследований.	ий.
	<b>Уметь:</b> анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований.	Не может анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований.	Частично может анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований.	На хорошем уровне может анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований.	В полной мере может анализировать состояние научно-технической проблемы в области теплоэнергетики и теплотехники и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации; выбирать и создавать критерии оценки исследований.
	<b>Владеть:</b> приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и создания	Не владеет приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и создания критериев оценки исследований	Частично владеет приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и создания критериев оценки	На хорошем уровне владеет приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и	В полной мере владеет приёмами прогнозирования тенденций развития теплоэнергетики; навыками выбора и



Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	критериев оценки исследований.		исследований	создания критериев оценки исследований	критериев оценки исследований
ИД-3 ОПК-2. Представляет результаты выполненной работы. (3 этап)	<b>Знать:</b> современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.	Не знает современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.	Частично знает современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.	На хорошем уровне знает современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.	В полной мере знает современные методы исследований и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления результатов выполненной работы.
	<b>Уметь:</b> проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы.	Не умеет проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы	Частично умеет проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы	На хорошем уровне умеет проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы	В полной мере умеет проводить и оценивать результаты исследования, составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы
	<b>Владеть:</b> навыками проведения и оценки результатов исследования, составления отчетов и	Не владеет навыками проведения и оценки результатов исследования, составления отчетов и представления	Частично владеет навыками проведения и оценки результатов исследования, составления отчетов и	На хорошем уровне владеет навыками проведения и оценки результатов исследования, составления	В полной мере владеет навыками проведения и оценки результатов исследования, составления отчетов и

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	представления результатов выполненной работы.	результатов выполненной работы.	представления результатов выполненной работы.	отчетов и представления результатов выполненной работы.	представления результатов выполненной работы.
ИД-2 ПК-09. Разрабатывает физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике (3 этап)	<b>Знать:</b> методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	Не знает методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	Частично знает методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	На хорошем уровне знает методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	В полной мере знает методику разработки физических и математических моделей и процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.
	<b>Уметь:</b> разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	Не умеет разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	Частично умеет разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	На хорошем уровне умеет разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	В полной мере умеет разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.
	<b>Владеть:</b> навыками разработки физических и математических	Не владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых	Частично владеет навыками разработки физических и математических моделей	На хорошем уровне владеет навыками разработки физических и	В полной мере владеет навыками разработки физических и

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	исследуемых процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.	математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.

*\*На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену (зачету), магистрант должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то магистрант не допускается к экзамену (зачету). Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене (зачете) магистрант может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы магистранта оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга магистрант набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

Магистрант, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает магистрант, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает магистрант, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворит	60-69	заслуживает магистрант, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены

ельно)		числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	заслуживает магистрант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**7.3 Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 опк-1., ИД-3 опк-2., ИД-2 ПК -09, в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля обучающихся**

**1. Методология – это...**

а - учение о принципах построения, формах и методах научного знания и преобразования действительности;

б - сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала;

в - способ построения и обоснования системы знаний.

**2. Методика исследования – это...**

а - учение о принципах построения, формах и методах научного знания и преобразования действительности;

б - сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала;

в - способ построения и обоснования системы знаний.

**3. Метод исследования – это...**

а - учение о принципах построения, формах и методах научного знания и преобразования действительности;

б - сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала;

в - способ построения и обоснования системы знаний.

**4. Техника исследования – это...**

а- совокупность специальных приемов, цель которых – наиболее рациональное использование того или иного метода;

б - последовательность всех познавательных и организационных действий, способ организации исследования;

в - сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала.

**5. Процедура исследования – это...**

а - совокупность специальных приемов, цель которых – наиболее рациональное использование того или иного метода;

б - последовательность всех познавательных и организационных действий, способ организации исследования;

в - сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала.

**6. Принято выделять следующие виды гипотез:**

а - подтверждающиеся гипотезы;

б - исходные гипотезы;

в - частные гипотезы.

**7. В зависимости от используемых инструментов (методов) сбора полевой (первичной) информации исследования можно разделить на:**

а – количественное;

б – первичное;

в – лабораторное.

**8. Документ, в котором происходит фиксация результатов опроса:**

а - счет фактура;

б - квитанция в бланк

**9. Специфический метод сбора информации, при котором имеются только тема и цель - это:**

а - глубинные интервью;

б - неформализованные интервью;

в - фокусированное интервью.

**10. Оценка исследуемых процессов квалифицированными специалистами – экспертами – это:**

а - экспертная оценка;

б – эксперимент;

в - метод мозговой атаки.

**11. Предметом исследования являются:**

а - специфика исследования;

б - расчет выборки;

в - основное, выявляемое в ходе исследования противоречие.

**12. Статистический метод исследования общих свойств совокупности каких-либо объектов на основе изучения свойств лишь части этих объектов, взятых на выборку:**

а - выборочный метод;

б - процедура шкалирования;

в - корреляционный анализ .

**13. Один из способов извлечения информации из наблюдаемого явления, заключающийся в том, что объект социальной действительности соотносится с определенной числовой системой:**

а – моделирование;

б - статистическая обработка;

в – измерение.

**14. К объекту измерения относится:**

а – выборка;

б - свойства социального объекта;

в - анализ результатов.

**15. Наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов:**

а - математическая статистика;

б - математическая логика;

в - математическое моделирование.

**16. Отбор, при котором объекты извлекаются по одному из всей генеральной совокупности:**

а - типический отбор;

б - механический отбор;

в - простой случайный отбор.

**17. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов:**

- а - регрессивный анализ;
- б - корреляционный анализ;
- в - математическая модель.

**18. Гипотезы, в основе которых нет никаких допущений о конкретном виде закона распределения, называют:**

- а - параметрическая гипотеза;
- б - статистическая гипотеза;
- в - простая гипотеза.

**19. Гипотеза, которая проверяется на согласованность с имеющимися выборочными (эмпирическими) данными:**

- а - статистическая гипотеза;
- б - альтернативная гипотеза;
- в - нулевая гипотеза.

**20. Условное обозначение статистической гипотезы, противоречащей высказанной нулевой гипотезе:**

- а - статистическая гипотеза;
- б - альтернативная гипотеза;
- в - нулевая гипотеза.

### **7.3.2. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям.**

#### **Семестр 2**

##### **1-ый рейтинг контроль**

1. Научный метод как основа работы инженера и исследователя.
2. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности.
3. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования.
4. Методы мозговой атаки.
5. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.
6. Научные документы и издания.
7. Научно-техническая патентная информация.
8. Информационно-поисковые системы.
9. Требования к обзору литературы.
10. Содержание конспекта и техника конспектирования.
11. Систематизация и анализ материала.

##### **2-ой рейтинг контроль**

1. Классификация, типы и задачи эксперимента.
2. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
3. Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных.
4. Ведение лабораторного журнала, схемы, таблицы, графики.
5. Вычислительный эксперимент.
6. Основные понятия и определения.
7. Функция цели и факторы.
8. Требования, предъявляемые к параметрам и факторам.
9. Основные свойства объекта исследования.
10. Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов.
11. Оформление заявки на предполагаемое изобретение.
12. Виды докладов, подготовка доклада и презентации, о стиле научной речи.

#### **Семестр 3**

### **1-ый рейтинг контроль**

1. Методы теории планирования эксперимента.
2. Проверка воспроизводимости эксперимента.
3. Общие положения ТПЭ.
4. Кодирование факторов.
5. Рандомизация эксперимента.
6. Метод полного факторного эксперимента.
7. Метод дробных реплик.
8. Метод ортогонального центрального композиционного планирования.
9. Метод ротатабельного планирования.
10. Виды измерений и погрешностей.
11. Случайные погрешности и их распределение.
12. Закон сложения случайных ошибок.
13. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

### **2-ой рейтинг контроль**

1. Группы систематических погрешностей и методы их компенсации.
2. Определение грубых погрешностей.
3. Определение числа измерений.
4. Суммарная погрешность. Ошибки первого и второго рода.
5. Методы графического изображения результатов измерений. Методы подбора эмпирических формул.
6. Понятие корреляционного анализа.
7. Методы корреляционно-регрессионного анализа.
8. Количественная оценка степени взаимной связи.
9. Критерий близости корреляционной зависимости.
10. Метод наименьших квадратов.
11. Методы экспертных оценок для принятия решений.
12. Анкетирование и опрос экспертов.
13. Методы упорядочения альтернатив.
14. Расчет обобщенных показателей потребительских свойств продукции.

## **7.3.3. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию**

### **Семестр 2 – зачет с оценкой**

1. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности.
2. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования.
3. Методы мозговой атаки.
4. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.
5. Научные документы и издания.
6. Научно-техническая патентная информация.
7. Информационно-поисковые системы.
8. Требования к обзору литературы.
9. Систематизация и анализ материала.
10. Классификация, типы и задачи эксперимента.
11. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
12. Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных.
13. Основные понятия и определения.
14. Функция цели и факторы.
15. Требования, предъявляемые к параметрам и факторам.
16. Основные свойства объекта исследования.

17. Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов.
18. Оформление заявки на предполагаемое изобретение.
19. Виды докладов, подготовка доклада и презентации, стиль научной речи.

### **Семестр 3 – экзамен**

1. Общая постановка задачи оптимизации и основные определения. Математическая модель. Безусловный и условный экстремумы.
2. Аналитический метод нахождения экстремума функции нескольких переменных.
3. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума.
4. Методы поиска экстремума функции.
5. Метод равномерного поиска.
6. Метод деления интервала пополам. Метод дихотомии.
7. Метод золотого сечения.
8. Метод Фибоначчи.
9. Метод квадратичной интерполяции.
10. Методы первого порядка.
11. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
12. Метод наискорейшего градиентного спуска.
13. Метод покоординатного спуска.
14. Метод кубической интерполяции.
15. Методы второго порядка.
16. Метод Ньютона.
17. Метод Ньютона-Рафсона.
18. Методы поиска условного экстремума.
19. Метод штрафов.
20. Метод барьерных функций.
21. Комбинированный метод штрафных функций.
22. Метод проекции градиента.
23. Метод Зойтендейка.
24. Задачи линейного программирования.
25. Симплекс-метод.
26. Метод ветвей и границ для ЗЛЦП.
27. Метод Гомори.
28. Методы решения транспортных задач. Метод северо-западного угла.
29. Метод минимального элемента.
30. Метод потенциалов.
31. Практическое приложение теории расписаний в оптимизации технологических процессов.
32. Динамическое программирование. Общая постановка задачи ДП.

#### **7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии



с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Балльно - рейтинговая система требует четких правил ее проведения, причем эти правила должны быть, хорошо известны обучающимся. Это достигается ознакомлением каждого обучающегося с вышеуказанными положениями.

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Пойлов В. З. Основы научных и инженерных исследований: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. Пермь: Пермский гос. техн. ун-т, 2008. 344с. – режим доступа: <http://e.lanbook.ru/>

2. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества : учебное пособие [Электронный ресурс].. СПб: Лань, 2007.- 240 с. – режим доступа: <http://e.lanbook.ru/>

3. Земляной К.Г., Павлова И.А. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента): учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы [Электронный ресурс]. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, 2015. 68с. – режим доступа: <http://e.lanbook.ru/>

### **Дополнительная литература:**

4. Свиридов Л.Т. Чередникова О.Н., Максименков А.И. Основы научных исследований: учебное пособие, Воронеж, 2009. 108 с.

5. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых источников энергии. М.: КолосС, 2004. 172с.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>

- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
ООО Научная электронная библиотека.  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Сертификат ИТС ПО САБ ИРБИС64**  
ООО «Эй Ви Ди - Систем»  
Договор № А-12933 от 12.04.2024 г. сроком на 1 год
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
АО «Антиплагиат»  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год  
**Гарант**  
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, практические занятия), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнению лабораторных и практических работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторным и практическим занятиям студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к практическим работам. студент должен тщательно готовиться к лабораторным и практическим занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет-источников.

Защита лабораторных и практических работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **15** баллов (за две точки - **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным и практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, знакомятся с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Теория и практика инженерного исследования» рассчитана на изучение в два семестра: во втором семестре – зачет с оценкой, а в 3 семестре заканчивается экзаменом.

### **11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

#### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/A от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

#### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm</a>
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории (№№ 501, 507) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Практические занятия	Аудитория № 505 для проведения практических занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования. Оборудование необходимое для проведения практических занятий*
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 410 (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютеры с выходом в Интернет