

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 11.07.2025 15:25:29

Уникальный программный идентификатор:

образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана

Макуев В.А.

«13» мая 2022 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ5 «Проектирование объектов лесного комплекса»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научные исследования в теплоэнергетике

Автор программы:

Сапожников И.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, sapozhnikov.i.v@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса»
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ5» от 13.04.2022 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.
Протокол № 7 заседания кафедры «ЛТ5» от 21.04.2023 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ5» от 18.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2025/2026 учебный год.
Протокол № 09.04.05-04/9 заседания кафедры «ЛТ5» от 22.04.2025 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	8
3. Объем дисциплины	9
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	10
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	14
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	15
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	16
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	17
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	20
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень магистратуры)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
Универсальные компетенции собственные	
УКС-1 (13.04.01)	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий с использованием междисциплинарного подхода, формулировать выводы, адекватные полученным результатам, проводить прогнозирование, ставить исследовательские задачи и выбирать пути их достижения
УКС-6 (13.04.01)	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, саморазвития, самореализации; анализировать и оценивать уровни своих компетенций, самостоятельно приобретать и развивать знания, выбирать наиболее эффективные способы и алгоритмы решения задач в зависимости от конкретных условий
Общепрофессиональные компетенции собственные	
ОПКС-1 (13.04.01)	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки полученных результатов
ОПКС-2 (13.04.01)	Способен применять современные методы исследования, обрабатывать, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Профессиональные компетенции собственные (обязательные)	
ПКСо-1 (13.04.01)	Способен собирать и анализировать информацию, ставить и формулировать задачи в области профессиональной деятельности
ПКСо-2 (13.04.01)	Способен анализировать результаты решения задач в области профессиональной деятельности, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1)

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>УКС-1 (13.04.01) Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий с использованием междисциплинарного подхода, формулировать выводы, адекватные полученным результатам, проводить прогнозирование, ставить исследовательские задачи и выбирать пути их достижения</p>	<p>ЗНАТЬ - методы системного и критического анализа - методы выявления и решения проблемной ситуации УМЕТЬ - применять методы системного и критического анализа для решения проблемных ситуаций - разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации ВЛАДЕТЬ - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>УКС-6 (13.04.01) Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, саморазвития, самореализации; анализировать и оценивать уровни своих компетенций, самостоятельно приобретать и развивать знания, выбирать наиболее эффективные способы</p>	<p>ЗНАТЬ - методики самооценки, самоконтроля и саморазвития, в том числе с использованием подходов здоровьесбережения УМЕТЬ - решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности - применять методики самооценки и самоконтроля ВЛАДЕТЬ - технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
и алгоритмы решения задач в зависимости от конкретных условий	совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик	
ОПКС-1 (13.04.01) Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки полученных результатов	ЗНАТЬ - методологию постановки цели и задач исследования, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки полученных результатов УМЕТЬ - формулировать цели и задачи исследования - выявлять приоритеты решения поставленных задач - выбирать и создавать критерии оценки полученных результатов при проведении исследования ВЛАДЕТЬ - современными методами постановки цели и задач исследования - методами структурирования и выделения ключевых приоритетов исследования - методами выбора и создания критериев оценки полученных результатов при проведении исследования	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-2 (13.04.01) Способен применять современные методы исследования, обрабатывать, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ЗНАТЬ - методологию проведения исследований, обработки, оценки и представления результатов выполненной работы УМЕТЬ - применять современные методы исследования - обрабатывать, оценивать и представлять результаты выполненной работы ВЛАДЕТЬ	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)

1	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования - современными методами и способами обработки, оценки и представления результатов выполненной работы 	<p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКСо-1 (13.04.01) Способен собирать и анализировать информацию, ставить и формулировать задачи в области профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ - типовые методы поиска, сбора и обработки технической информации</p> <p>УМЕТЬ - использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКСо-2 (13.04.01) Способен анализировать результаты решения задач в области профессиональной деятельности, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>УМЕТЬ - использовать математические программные среды для разработки документации по решению задач профессиональной деятельности</p> <p>ВЛАДЕТЬ - навыками защиты проектных решений по объектам профессиональной деятельности</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана 13.03.01:

- Математика;
- Физика.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Научно-исследовательская работа. Практика;
- Проектирование объектов теплоэнергетики в промышленности и ЖКХ.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов (135 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	180	180
Аудиторная работа*	72	72
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (СР)	108	108
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к рубежному контролю	9	9
Другие виды самостоятельной работы	46.5	46.5
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр									
1	Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования.	8	8	16	30	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ПКСо-1, ПКСо-2	7	Лабораторные работы № 1	3/5
								Рубежный контроль № 1	9/15
								ИТОГО:	12/20
2	Метод анализа размерностей.	4	4	8	22	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ПКСо-1, ПКСо-2	12	Лабораторные работы № 2	3/5
								Рубежный контроль № 2	12/20
								ИТОГО:	15/25
3	Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях.	6	6	12	26	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ПКСо-1, ПКСо-2	18	Лабораторные работы № 3	3/5
								Рубежный контроль № 3	12/20
								ИТОГО:	15/25
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	18	18	36	108	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования	
	Лекции	8
1.1	Методология научных исследований. Метод и методика. Теоретический уровень исследования. Эмпирический уровень исследования. Теоретические методы. Эмпирические методы. Планирование эксперимента. Моделирование. Вычислительный эксперимент, прямые и обратные задачи.	2
1.2	Теоретические методы научных исследований. Проблема и гипотеза. Понятие, суждение, аксиома, закон, закономерность, научное положение, учение, идея. Теоретические методы: аксиоматика, гипотеза, формализация, абстракция, идеализация, обобщение. Логические методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия	2
1.3	Экспериментальные методы научных исследований. Эмпирический уровень исследования: факт, обобщение, зависимость. Эмпирические методы: наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, моделирование. Обработка эксперимента.	2
1.4.	Моделирование процессов и объектов теплоэнергетики. Классификация процессов и объектов теплоэнергетики. Физическое и математическое моделирование. Критерии подобия. Классификация математических моделей. Этапы построения математических моделей. Классификация символьных математических моделей	2
	Семинары	8
С1.1	Теория и теоретические методы научного исследования	2
С1.2	Эксперимент и эмпирические методы научного исследования	2
С1.3	Статистическая обработка эксперимента	2
С1.4	Математическое моделирование	2
	Лабораторные работы	16
ЛР1.1	Неформальное построение ММ процессов и объектов теплоэнергетики	4
ЛР1.2	Формальное построение ММ процессов и объектов теплоэнергетики	4
ЛР1.3	Метод наименьших квадратов для оценки параметров регрессии	4
ЛР1.4	Методы решения нормальных уравнений с матрицей плана эксперимента	4
	Самостоятельная работа	30
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР1.2	Подготовка к семинарам	1
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	8
СР1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	17
2	Метод анализа размерностей	
	Лекции	4
2.1	Регрессионный анализ эксперимента. Вероятность и плотности вероятности. Распределения вероятности и её плотности. Математическая статистика и её параметры. Линейная и нелинейная регрессия. Матрица плана эксперимента. Метод наименьших квадратов. Система нормальных уравнений. Наилучшая линейная	2

	несмещенная оценка. Оценки математического ожидания и дисперсии. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Обобщенный метод МНК и матрица ковариации.	
2.2	Факторный анализ эксперимента. Основы дисперсионного анализа. Критерии χ^2 , Фишера и Пирсона для проверки гипотез. Однофакторный дисперсионный анализ. Эффективность модели. Смещенные оценки параметров регрессии. Априорная информация и оценки Байеса. Остаточная дисперсия смещенных оценок. Факторное планирование эксперимента	2
	Семинары	4
С2.1	Смещенные и несмещенные оценки регрессии	2
С2.2	Смещенные оценки параметров регрессии и априорная информация	2
	Лабораторные работы	8
ЛР2.1	Статистические оценки параметров линейной и нелинейной регрессии	4
ЛР2.2	Статистические оценки параметров при наличии априорной информация и оценки Байеса	4
	Самостоятельная работа	22
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.5
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.5
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	14
3	Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях	
	Лекции	6
3.1	Планирование научного эксперимента. Полный и дробный факторный план. Дробные реплики полного плана. Латинские планы: ортогональные латинские квадраты, прямоугольники и кубы. Неполноблочные планы. Дискретные и непрерывные планы эксперимента. Информационная матрица Фишера. Дисперсионная матрица плана. Свойства информационной матрицы. Оптимальные планы. Теоремы эквивалентности	2
3.2	Планирование экстремального эксперимента. Градиентные алгоритмы поиска экстремальных планов. Сходимость алгоритма. Планирование экстремального эксперимента при наличии ограничений. Симплексы. Проекционные методы. Методы штрафных и барьерных функций. Метод множителей Лагранжа	2
3.3	Вычислительный научный эксперимент. Имитационное моделирование. Детерминированные и стохастические процессы. Прямые и обратные задачи процессов и объектов теплоэнергетики. Системы массового обслуживания. Метод эффективной выборки. Методы расслоения выборки.	2
	Семинары	6
С3.1	Полный факторный план научного эксперимента	2
С3.2	Дробные факторные планы активного эксперимента	2
С3.3	Прямые и обратные задачи моделирования	2
	Лабораторные работы	12
ЛР3.1	Статистические оценки параметров ММ по полному и дробному плану научного эксперимента	4
ЛР3.2	Градиентные методы планирования экстремальных планов	4

ЛР3.3	Прямые и обратные задачи процессов и объектов теплоэнергетики	4
	Самостоятельная работа	26
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР3.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР3.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР3.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	15.5
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература

1. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие для вузов / Семенов Б. А. - 2-е изд., доп. - СПб. : Лань, 2013. - 393 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 388-390. - ISBN 978-5-8114-1392-8.
2. Формалев В. Ф. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи : [монография] / Формалев В. Ф. - М. : Физматлит, 2015. - 274 с. - Библиогр.: с. 262-274. - ISBN 978-5-9221-1624-4.
3. Гоберман, В. А. Методология научного эксперимента и построения эмпирических моделей, обладающих стохастическими свойствами : учебное пособие / В. А. Гоберман, Л. А. Гоберман. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 277 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104641>
4. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103275>

Дополнительные материалы

5. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1937-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212090>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры ЛТ5-МФ «Проектирование объектов лесного комплекса»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt5/>.
2. Открытая информационная группа кафедры в социальной сети «ВКонтакте»: <http://vk.com/bmstu1830>.
3. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России: <http://www.gpntb.ru>.
5. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана: <http://library.bmstu.ru>.
6. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана: <https://bmstu-kaluga.ru/library>.
7. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана: <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
8. Научная электронная библиотека: <http://eLIBRARY.RU>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>.
10. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>.
11. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru>.
12. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт»: <https://biblio-online.ru>.
13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ: www.edulib.ru.
14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru>.
15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинары проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:
- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: sapozhnikov.i.v@bmstu.ru.

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mathcad
- Matlab

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие для вузов / Семенов Б. А. - 2-е изд., доп. - СПб. : Лань, 2013. - 393 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 388-390. - ISBN 978-5-8114-1392-8.
2. Формалев В. Ф. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи : [монография] / Формалев В. Ф. - М. : Физматлит, 2015. - 274 с. - Библиогр.: с. 262-274. - ISBN 978-5-9221-1624-4.
3. Гоберман, В. А. Методология научного эксперимента и построения эмпирических моделей, обладающих стохастическими свойствами : учебное пособие / В. А. Гоберман, Л. А. Гоберман. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 277 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104641>
4. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103275>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mathcad
- Matlab
- КОМПАС-3D

Преподаватель кафедры:

Сапожников И.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, sapozhnikov.i.v@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Гоберман, В. А. Методология научного эксперимента и построения эмпирических моделей, обладающих стохастическими свойствами : учебное пособие / В. А. Гоберман, Л. А. Гоберман. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 277 с.
2. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7.
3. Формалев В. Ф. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи : [монография] / Формалев В. Ф. - М. : Физматлит, 2015. - 274 с. - Библиогр.: с. 262-274. - ISBN 978-5-9221-1624-4.
4. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mathcad
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Сапожников И.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, sapozhnikov.i.v@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Формалев В. Ф. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи : [монография] / Формалев В. Ф. - М. : Физматлит, 2015. - 274 с. - Библиогр.: с. 262-274. - ISBN 978-5-9221-1624-4.
2. Гоберман, В. А. Методология научного эксперимента и построения эмпирических моделей, обладающих стохастическими свойствами : учебное пособие / В. А. Гоберман, Л. А. Гоберман. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 277 с.
3. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7.
4. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8.
5. Румянцев А. В. Теория и практика теплофизического эксперимента : учебное пособие / Румянцев А. В. - Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. - ISBN 978-5-9971-0119-0.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Arch Linux
- LibreOffice
- Mozilla Firefox

Преподаватель кафедры:

Сапожников И.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, sapozhnikov.i.v@bmstu.ru