

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: 25.06.2024 12:55:09

Уникальный программный ключ:

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.

«25» июня 2021 г.

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

Кафедра ЛТ5 «Проектирование объектов лесного комплекса»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

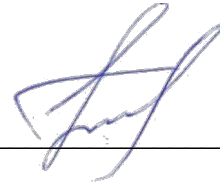
Физико-химические основы водоподготовки

Автор программы:

Лопатников М.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, lopatnikovmv@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса»
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ5» от 15.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ5» от 13.04.2022 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

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.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	15
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	19

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 бакалавриата): 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-4 (13.03.01/31 Энергообеспечение предприятий)	Способен участвовать в выполнении специальных расчетов для проектирования объектов профессиональной деятельности

Для категорий «знать, уметь» 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
ПКС-4 (13.03.01/31 Энергообеспечение предприятий) Способен участвовать в выполнении специальных расчетов для проектирования объектов профессиональной деятельности	ЗНАТЬ - методы расчетов оборудования объектов профессиональной деятельности УМЕТЬ - проектировать и выбирать стандартное теплоэнергетическое оборудование на основе энергетической и тепловой эффективности	Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах, работа в команде (в группах)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Введение в профессиональную деятельность,
- Математика,
- Физика,
- Основы энергообеспечения предприятия,
- Химия,
- Газодинамика.

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

- Потребители теплоты промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства,
- Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии,
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования производственных и жилых зданий,
- Подготовка и защита ВКР.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов (81 астрономический час). В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.).

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

Виды учебной работы	Объём по семестрам, академ. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объём дисциплины	108	108
Аудиторная работа*	54	54
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	36	36
Самостоятельная работа (СР)	54	54
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	4.5	4.5
Подготовка реферата	3	3
Выполнение расчетно-графической работы	30	30
Другие виды самостоятельной работы	14.25	14.25
Вид промежуточной аттестации		Зачёт

*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

5. 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	Основные характеристики природной воды. Физико-химические основы процессов водоподготовки. Фильтрование воды на механических фильтрах	6	12	0	18	ПКС-4	6	Реферат	18/30
								ИТОГО:	18/30
2	Обессоливание воды. Термический метод очистки воды. Очистка воды от растворённых газов. Стабилизационная обработка воды	6	12	0	18	ПКС-4	12	Расчетно-графическая работа № 1	18/30
								ИТОГО:	18/30
3	Водоподготовка в тепловых сетях с естественным водозабором. Очистка высокоминерализованных вод. Расчёт механических и ионообменных фильтров и водоподготовительных установок	6	12	0	18	ПКС-4	18	Расчетно-графическая работа № 2	24/40
								ИТОГО:	24/40
	ИТОГО за семестр	18	36	0	54	-	-	-	60/100

6. *в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Основные характеристики природной воды. Физико-химические основы процессов водоподготовки. Фильтрация воды на механических фильтрах»	
	Лекции	6
1.1	Основные характеристики природной воды	2
1.2	Физико-химические основы процессов водоподготовки	2
1.3	Фильтрация воды на механических фильтрах	2
	Семинары	12
C1.1	Основные термины и определения. Поступление примесей в воду. Классификация, характеристика вод и их примесей. Характеристика ионизированных примесей. Кремнесодержащие соединения и органические примеси. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод. Биологические показатели качества воды	2
C1.2	Применение воды в качестве теплоносителя. Принципиальные схемы обращения воды в тракте тепловых электростанций. Источники загрязнения. Влияние примесей воды на надёжность работы теплоэнергетического оборудования. Выбор водоисточника и производительности водоподготовительных установок	2
C1.3	Классификация и выбор технологических процессов обработки воды. Стадии водоочистки. Ионно-обменный, термический и мембранный методы водоочистки	2
C1.4	Очистка воды методом коагуляции. Осаждение методами известкования и содоизвесткования. Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтрованных слоёв	2
C1.5	Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтрующих слоёв	2
C1.6	Адгезионное и плёночное фильтрование. Геометрические характеристики некоторых фильтрующих материалов. Основные требования к фильтрующим материалам	2
	Самостоятельная работа	18
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
CP1.2	Подготовка к семинарам	1.5
CP1.3	Подготовка реферата	3
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	12.75
2	«Обессоливание воды. Термический метод очистки воды. Очистка воды от растворённых газов. Стабилизационная обработка воды»	
	Лекции	6
2.1	Обессоливание воды	2
2.2	Термический метод очистки воды	2
2.3	Очистка воды от растворённых газов. Стабилизационная обработка воды	2
	Семинары	12
C2.1	Методы обессоливания воды. Физико-химические основы ионного обмена. Сущность ионного обмена. Эквивалентность, обратимость и селективность обмена. Ионные материалы и их характеристики. Химическая стойкость и объёмная ёмкость ионитов. Технология	2

	ионного обмена. Na-катионирование и H-катионирование. Анионирование воды. Малосточные схемы ионитных водоподготовок.	
C2.2	Автоматизация водоподготовительных установок. Перспективные технологии водоочистки: противоточная технология ионирования, фильтры с противоточной регенерацией, фильтры с прямоточной регенерацией	2
C2.3	Методы дистилляции. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами	2
C2.4	Устройство и принцип действия испарительных установок	2
C2.5	Десорбция растворённых газов. Удаление свободной углекислоты. Схема и принцип работы декарбонизатора. Расчет декарбонизатора с насадкой из колец Рашига. Удаление кислорода физико-химическими методами. Деаэрация в деаэраторах пониженного и атмосферного давления. Вакуум-деаэраторы. Химические методы удаления газов из воды	2
C2.6	Стабилизация воды подкислением. Фосфатирование охлаждающей воды. Рекарбонизация охлаждающей воды. Схемы установок и принцип их работы. Применение окислителей для борьбы с биологическим обрастанием теплообменников и обеззараживания воды. Схема и принцип работы вакуумного хлоратора	2
	Самостоятельная работа	18
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
CP2.2	Подготовка к семинарам	1.5
CP2.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	0.75
3	«Водоподготовка в тепловых сетях с естественным водозабором. Очистка высокоминерализованных вод. Расчёт механических и ионообменных фильтров и водоподготовительных установок»	
	Лекции	6
3.1	Водоподготовка в тепловых сетях с естественным водозабором	2
3.2	Очистка высокоминерализованных вод	2
3.3	Расчёт механических и ионообменных фильтров и водоподготовительных установок	2
	Семинары	12
C3.1	Схема открытой двухтрубной водяной системы теплофикации. Нормы бактериологических и органолептических показателей воды. Подготовка добавочной воды методом H-катионирования с голодной регенерацией. Снижение карбонатной жесткости (щелочности) добавочной воды методом подкисления. Декарбонизация воды методом известкования. Na-катионирование добавочной воды.	12
C3.2	Магнитная противонакипная обработка добавочной воды. Практическое применение магнитной обработки в теплосетях с непосредственным водоразбором. Подготовка воды для закрытых тепловых сетей. Подготовка воды для местных систем горячего водоснабжения. Подготовка воды для отопительных систем теплоснабжения. Технология обработки воды комплексонами в системах теплоснабжения.	2
C3.3	Технология прямоточного и обратного осмоса. Структура ацетилцеллюлозной мембраны. Характеристики обратноосмотических	2

	мембран.	
С3.4	Электродиализ. Принципиальная схема многокамерного электродиализатора. Гомогенные и гетерогенные мембраны	2
С3.5	Методика расчёта механических фильтров. Расчёт ионитных фильтров. Примеры расчёта водоподготовительных установок. Расчет установки химического обессоливания с параллельным включением фильтров	2
С3.6	Расчет фильтров смешанного действия (ФСД). Расчёт обессоливающей установки. Расчёт электродиализной установки	2
	Самостоятельная работа	18
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР3.2	Подготовка к семинарам	1.5
СР3.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
СР3.4	Другие виды самостоятельной работы	0.75

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

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 по дисциплине

1. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / Копылов А. С. , Лавыгин В. М. , Очков В. Ф. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01115-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты : учебное пособие / А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудова. - Москва : МЭИ, . - ISBN 978-5-383-01159-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011591.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Васильченко, Ю. В. Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 182 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80450.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Стоянов, Н. И. Водоподготовка : курс лекций / Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 110 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83236.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Зиганшина, С. К. Практикум по водоподготовке : учебное пособие / С. К. Зиганшина, А. А. Кудинов. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105230.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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

1. Сайт кафедры «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 курса. Дисциплина делится на три модуля.

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

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

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

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий 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 рефератов. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, 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:

- Реферат,
- Расчетно-графическая работа.

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 зачета.

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 зачете
85 – 100	Зачтено
71 – 84	
60 – 70	
0 – 59	Не зачтено

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), программам 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.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: lopatnikov@mgul.ac.ru

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader,
- Mathcad,
- Office,
- Windows.

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	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. Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. / Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785383011157-SCN0014.html>.
2. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова. - М. : МЭИ, . / Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. - 2017. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785383011591-SCN0014.html>.
3. Физико-химические основы водоподготовки Учебное пособие / Васильченко Ю.В., Губарев А.В. - 2017. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/80450.html>.
4. Водоподготовка Курс лекций / Стоянов Н.И., Беляев Е.И., Куклите Й.Я. - 2018. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83236.html>.
5. Практикум по водоподготовке Учебное пособие / Зиганшина С.К., Кудинов А.А. - 2020. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105230.html>.

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:

- Foxit Reader
- Mathcad
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Лопатников М.В., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,
lopatnikovmv@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. Физико-химические основы водоподготовки Учебное пособие / Васильченко Ю.В., Губарев А.В. - 2017. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/80450.html>.
2. Водоподготовка Курс лекций / Стоянов Н.И., Беляев Е.И., Куклите Й.Я. - 2018. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83236.html>.
3. Практикум по водоподготовке Учебное пособие / Зиганшина С.К., Кудинов А.А. - 2020. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105230.html>.

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:

- Foxit Reader
- Mathcad
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Лопатников М.В., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,
lopatnikovmv@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. Васильченко Ю. В., Губарев А. В. Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Васильченко Ю. В., Губарев А. В. - Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.
2. Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите. Водоподготовка: курс лекций : курс лекций / Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите ; Северо-Кавказский федеральный университет. - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. - 109 с.
3. Зиганшина С. К., Кудинов А. А. Практикум по водоподготовке : учебное пособие / Зиганшина С. К., Кудинов А. А. - Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020.
4. Горшенин А. С., Рахимова Ю. И., Краснова Н. П. Физико-химические основы водоподготовки промышленных котельных : учебное пособие / Горшенин А. С., Рахимова Ю. И., Краснова Н. П. - Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021.

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:

Лопатников М.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, lopatnikovmv@bmstu.ru