

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 22 мая _____ 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Тепломассообмен

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bz130301_26_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 3, Контрольная работа 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	195	195	195	195
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

ст.пр., Кижин Вадим Владиславович _____

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообмен

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 02.02.2026 № 62.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 24 апреля 2026 г. № 11

Срок действия программы: 5 лет

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. № 9 от 29 апреля 2026 г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 26

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Научить будущих специалистов владеть не только теорией, но и методами расчета основных процессов тепло и массообмена, формирование четких основных физических законов тепломассообмена.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Химия	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.2	Тепломассообменное оборудование предприятий	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ОПК-4.3: Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем

Знать: основных законы и способы переноса теплоты и массы при расчетах теплотехнических установок и систем.

Уметь: рассчитывать основные показатели тепломассообмена в теплотехнических установках.

Владеть: основными способами расчета при преобразования, транспорта и использования теплоты и переноса массы в теплотехнических установках и системах.

ОПК-4.7: Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках

Знать: основы тепломассообменных процессов в теплотехнических установках

Уметь: применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках

Владеть: навыками в применении основ тепломассообмена в теплотехнических установках

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Способы теплообмена						
1.1	Лек	Предмет курса, общие понятия. Основные процессы передачи тепла: теплопроводность, конвективный теплообмен, радиационный теплообмен. Теплоотдача и теплопередача. Важнейшие этапы развития учения о тепло- и массообмене. Механизм процесса теплопроводности в твёрдых телах, в жидкостях и газах. Температурное поле, градиент температуры, закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, теплообмен.	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2	0,5	лекция – беседа.
1.2	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	20	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.3	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	

	Раздел	Раздел 2. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения; Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена						
2.1	Лек	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности, зависимость от параметров процесса.	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,5	лекция – беседа.
2.2	Лаб	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала	3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л3.5 Э1 Э2	1	Работа в малых группах.
2.3	Пр	Нестационарная теплопроводность в пластине цилиндре и в телах конечных размеров	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
2.4	Пр	Теплопроводность при стационарном режиме	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
2.5	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	20	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.6	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.7	Контр. раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 3. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена						
3.1	Лек	Условия подобия физических процессов, свойства подобных процессов. Приведение уравнений тепловых потоков к безразмерному виду. Пи – теорема, основные критерии теплового подобия.	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,5	круглый стол (дискуссия).
3.2	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	20	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
3.3	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 4. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб; расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции						

4.1	Лек	Особенности течения и теплообмена в трубах. Ламинарный и турбулентный режимы. Участки гидродинамической и тепловой стабилизации, стабилизированное течение. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы течения. Методы расчёта теплоотдачи при стабилизированном течении в трубах. Теплоотдача при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости в гладких трубах круглого сечения, расчётные формулы. Параметры пограничного слоя при поперечном обтекании цилиндрических поверхностей и их связь с теплоотдачей. Влияние степени турбулизации набегающего потока и угла атаки на теплоотдачу цилиндра. Основные типы пучков труб.	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,2	круглый стол (дискуссия).
4.2	Лек	Изменение теплоотдачи по окружности трубок пучка. Изменение теплоотдачи (средние ряды) в зависимости от номера ряда и межосевых расстояний трубок. Расчетные зависимости. Сравнительная теплоотдача шахматного и коридорного пучков труб.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,1	круглый стол (дискуссия).
4.3	Лек	Факторы, обуславливающие свободное движение жидкости. Характер движения жидкости вдоль вертикальной стенки, распределение в ней температур и скоростей, изменение коэффициента теплоотдачи по высоте стенки. Характер движения жидкости вблизи горизонтальных труб и пластин.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,1	круглый стол (дискуссия).
4.4	Лаб	Определение коэффициента теплопроводности металла	3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л3.5 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
4.5	Лаб	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции воздуха	3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л3.6 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
4.6	Лаб	Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре	3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л3.2 Э1 Э2	0	
4.7	Пр	Критический диаметр тепловой изоляции трубы	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.

4.8	Пр	Теплоотдача при ламинарном и турбулентном обтекании плоской пластины	3	0,1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
4.9	Пр	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании отдельный труб и трубных пучков	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
4.10	Пр	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
4.11	Пр	Интенсификация процесса теплопередачи с помощью оребрения	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
4.12	Пр	Теплоотдача при свободном движении жидкости	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
4.13	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	30	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.14	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.15	Контр. раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 5. Теплообмен при фазовых превращениях						
5.1	Лек	Условия необходимые для конденсации пара. Плёночная и капельная конденсация. Коэффициент конденсации. Термическое сопротивление фазового перехода.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0,1	круглый стол (дискуссия).
5.2	Пр	Теплообмен при кипении однокомпонентной жидкости	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
5.3	Экзамен		3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
5.4	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	20	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
5.5	Контр. раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 6. Теплообмен излучением						
6.1	Лек	Физика процесса передачи тепла электромагнитным излучением. Основные понятия: поток излучения, поверхностная и спектральная плотность потока излучения, интенсивность (яркость) излучения, взаимодействие тела с излучением (поглощение, отражение, пропускание), абсолютно чёрное и серое тело. Законы излучения абсолютно чёрного тела. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
6.2	Пр	Теплообмен излучением	3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

6.3	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	20	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
6.4	Экзамен		3	0,5	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
6.5	Контр.раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 7. Сложный теплообмен.						
7.1	Лек	Передача тепла через плоскую стенку. Передача тепла через цилиндрическую стенку. Передача тепла через шаровую стенку.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
7.2	Пр	Определение поверхностей нагрева теплообменных аппаратов при прямо-противотоке (и с использованием ЭВМ)	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
7.3	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	15	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
7.4	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
7.5	Контр.раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 8. Массообмен: Поток массы компонента; Вектор плотности потока массы.						
8.1	Лек	Конвективный теплообмен как совокупность молекулярного и молярного переноса. Теплоотдача: в однофазных жидкостях и при фазовых превращениях, при вынужденной и естественной конвекции. Понятие о тепловом пограничном слое и связь с гидравлическим пограничным слоем. Ламинарное и турбулентное течение жидкости, связь режима течения с теплообменом. Система дифференциальных уравнений неизотермического движения: уравнения теплоотдачи, энергии, движения и сплошности.	3	0,3	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
8.2	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	15	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
8.3	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	

	Раздел	Раздел 9. Молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; Термо- и бародиффузия; Массоотдача Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена						
9.1	Лек	Основные положения теории массообмена. Концентрационная, термо- и бародиффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Конвективный массообмен как совокупность молярного и молекулярного переноса вещества. Плотность потока массы в процессе конвективного массообмена.	3	0,1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
9.2	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	15	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
9.3	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 10. Тепломассообмен; теплогидравлический расчет тепло обменных аппаратов.						
10.1	Лек	Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового и гидравлического расчетов теплообменников: проектный и поверочный расчеты. Порядок теплового расчета и основные этапы: выбор теплоносителей и схемы их движения, сведение параметров движения теплоносителей к тепловому балансу, определение конечных параметров теплоносителей, среднего температурного напора, среднего коэффициента теплопередачи, параметров разделительной твердой поверхности. Порядок гидравлического расчета: определение потерь на трение и в местных сопротивлениях для каждого теплоносителя, выбор необходимых мощностей для обеспечения заданных режимов течения теплоносителей.	3	0,1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
10.2	Пр	Порядок теплового расчета и основные этапы	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
10.3	Пр	Основы гидравлического расчета теплообменника	3	0,2	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
10.4	Ср	Подготовка к практическим работам, контрольной работе и экзамену	3	14	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	

10.5	Экзамен		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
10.6	Контр.раб		3	1	ОПК-4.3 ОПК-4.7	Э1 Э2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Расчет, выбор типа и конструкции поверхностного многоходового кожухотрубного теплообменника.

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, практические занятия, экзаменационные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А.	Тепломассообмен: Учеб. пособие для вузов	Москва: МЭИ, 2005	51	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Кошкин В.К., Калинин Э.К.	Теплообменные аппараты и теплоносители (теория и расчет): учебное пособие	Москва: Машиностроени е, 1971	10	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Федяева В.Н.	Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Рабочая программа, методические указания, практические и контрольные задания	Братск: БрГТУ, 2000	20	
Л3. 2	Федяева В.Н., Федяев А.А.	Тепломассообмен. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре: Методические указания по выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2009	29	
Л3. 3	Федяева В.Н., Федяев А.А.	Тепломассообмен. Определение коэффициента теплопередачи при течении жидкости в трубе (труба в трубе): методические указания	Братск: БрГУ, 2011	125	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 4	Коваленко И.В.	Теплотехника. Исследование теплообмена излучением: методические указания по выполнению лабораторной работы	Братск: БрГУ, 2011	85	
ЛЗ. 5	Федяева В.Н., Федяев А.А.	Тепломассообмен. Определение коэффициента теплопроводности металла: методические указания по выполнению лабораторной работы	Братск: БрГУ, 2012	27	
ЛЗ. 6	Федяева В.Н., Михолап Н.Н.	Тепломассообмен. Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции воздуха: методические указания по выполнению лабораторной работы	Братск: БрГУ, 2013	69	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	КОМПАС-3D V13

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	«Университетская библиотека online»
7.3.2.2	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.3	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.5	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.6	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1223	Лаборатория общей теплотехники	Основное оборудование: - Автоматизированный стенд-тренажёр «Автономная система отопления»; - Лабораторная установка для изучения процессов во влажном воздухе; - Лабораторная установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости; - Лабораторная установка для изучения теплообмена излучением; - Лабораторная установка для исследования теплопередачи «труба в трубе»; - Стенд «Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом протока»; - Автоматизированный компьютеры Intel(P) Celer CPU 240 GHz/228 MB –3 шт.; Intel 2.6 GHz/RAM-512Mb; - Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции; - Лабораторная установка для определения теплоёмкости ($P=const$); - Учебный стенд «Определение коэффициента теплопроводности металла»; -Дополнительно: - маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 28 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
1218	Лаборатория электричества и магнетизма (мультимедийный класс)	Основное оборудование: Лабораторное оборудование: Измерение индукции магнитного поля прямого проводника и проводящего витка; Индукция в движущемся проводящем контуре ; Изучение температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников; Изучение электростатического поля; Эффект Холла; Изучение индуктивности соленоидов; Изучение явления гистерезиса ферромагнетиков ; Электричество и магнетизм (10работ); Опыт Фарадея; Определение величины магнитного поля Земли; Законы Кирхгофа. Определение отношений теплоемкостей при постоянном	Экзамен

		давлении и постоянном объеме; Изучение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь. Дополнительно: Интерактивная панель (комплекс) Lumien LMS7505MLRU. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 34/0шт. - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/0 шт.	
1217	Лаборатория оптики (мультимедийный класс)	1217 Лаборатория оптики Основное оборудование: Волновая оптика; Определение фокусного расстояния тонкой собирающей и тонкой рассеивающей линз; Квантовая оптика; Вращение плоскости поляризации в растворах сахара; Изучение дисперсии света (на оптической скамье); Опыт Ньютона по разложению белого света с последующим собиранием спектра в белый свет; Изучение внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка; Получение и исследование поляризованного света; Изучение черного тела; Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля. Дополнительно: Интерактивная панель (комплекс) Lumien LMS7505MLRU Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 34/0шт. - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/0 шт.	Лек

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия, лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- лабораторные работы

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), разработать план проведения работ и быть готовым к его реализации на практике.

- контрольная работа

При выполнении контрольная работа, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации

полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».