

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)



Директор
В.В. Потанин
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности	Код модуля М.1.11
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП Теплоэнергетика и теплотехника 13.03.01/33.05
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Нижний Тагил, 2020

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Демин Сергей Евгеньевич	канд. физ.-мат. наук, доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования
2	Ходырев Александр Анатольевич		старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования
3	Прохорова Оксана Викторовна		старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля



С.Е.Демин

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета



М.В. Миронова

Протокол № 8 от 8.10 2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОП



А.Ю. Лапина

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР



А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности» относится к обязательной части образовательной программы и направлен на приобретение знаний, необходимых для изучения дисциплин, связанных с профессиональной подготовкой по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника». Цель обучения – сформировать необходимые фундаментальные знания для изучения специальных дисциплин.

Модуль «Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности» состоит из трех дисциплин – «Химия», «Теория вероятности и математическая статистика», «Специальные разделы физики».

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» позволяет понимать вероятностную природу физико-химических процессов и применять статистические методы их описания. Формирует способности выдвигать гипотезы и предлагать пути их проверки, делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных в виде графиков, таблиц или диаграмм.

Дисциплина «Специальные разделы физики» формирует у обучающихся способности комплексно и грамотно анализировать физические процессы; использовать современные термины и понятия в области естественных наук

Дисциплина «Химия» нацелена на обеспечение фундаментальной подготовки бакалавров по теоретическим вопросам химии на основе усвоения основных законов, закономерностей протекания химических процессов, экспериментальных методов науки, необходимых для решения профессиональных задач, а также создания базы для последующего изучения других дисциплин, как химического так и профессионального циклов в соответствии с профилем обучения.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Химия	3 / 108	зачет
2.	Теория вероятности и математическая статистика	2 / 72	зачет
3.	Специальные разделы физики	2 / 72	зачет
ИТОГО по модулю:		7 / 252	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Модуль «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности»
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Модуль «Основы инженерных знаний» и модули, формируемые участниками образовательных отношений

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Химия	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов; • Основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений
Теория вероятности и математическая статистика	ОПК-1.Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • элементы комбинаторики, случайные события и случайные величины, основные законы распределения случайных величин; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы статистического анализа с применением

	закономерностей развития природы, человека и общества	информационных технологий для решения профессиональных задач
Специальные разделы физики	ОПК-1.Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки; • назначение и принципы действия важнейших физических приборов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; • использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике; • применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;

1.5.Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Прохорова Оксана Викторовна		старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов;• Основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ <p><i>Иметь опыт/владеть:</i> Экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений</p>

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Химия и периодическая система элементов	Основные химические понятия. Материя и вещество. Атом, молекула, химический элемент. Валентность и степень окисления элемента. Атомная и молекулярная массы. Количество вещества – моль. Основные положения и формулировки фундаментальных химических теорий и законов: атомно-молекулярная теория, закон сохранения массы и энергии, периодический закон, теория химического строения вещества. Основные положения и формулировки газовых законов химии: простых объемных отношений, Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные положения и формулировки стехиометрических законов химии: постоянства составов, эквивалентов, кратных отношений. Понятие химического эквивалента элемента и соединения. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем. Общее представление об атоме. Элементарные частицы атома, атомное ядро, изотопы, изобары, изотопы.

		<p>Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие о волновой функции. Уравнение Шредингера. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число. Спин электрона и спиновое квантовое число. Схема строения электронной оболочки атома по четырем квантовым числам. Принцип Паули и следствия из него. Описание электронной оболочки атома электронными формулами и электронографическим методом. Правило Гунда. Спиновая теория валентности. Заполнение электронами энергетических состояний атома согласно принципу минимума энергии. Правила Клечковского. Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней. Идеальная и реальная схемы. Общая электронная формула атомов, s-, p-, d-, f- элементы. Электронная структура атомов и периодическая система элементов. Закон Мозли. Периодический закон Д. И. Менделеева. Современная формулировка закона. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов. Периоды, группы, подгруппы. Периодическое изменение свойств химических элементов. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.</p>
P2	Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ	<p>Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ в зависимости от степени окисления элемента, от положения в таблице Д. И. Менделеева.</p>
P3	Химическая связь	<p>Химическая связь. Условия ее образования, природа и параметры связи. Энергетические кривые взаимодействующих атомов водорода. Ковалентная химическая связь. Одноэлектронный механизм ее образования. Понятие ковалентности элементов. Кратность связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Насыщаемость и направленность ковалентной связи. Структура молекул, σ-, π-, δ-связи, sp-, sp^2-, sp^3-гибридизация электронных облаков и пространственная конфигурация молекул. Полярная и неполярная ковалентная связь. Дипольный момент связи и молекулы. Геометрическая структура молекул. Описание химической связи методом молекулярных орбиталей. Схемы образования N_2, H^+, He^{+2} по методу МО. Энергетические схемы образования молекул N_2 и O_2 по методу молекулярных орбиталей (МО). Ионная связь и ее свойства. Понятие</p>

		электровалентности. Металлическая связь, ее особенности. Водородная связь и ее влияние на физические и химические свойства молекул. Межмолекулярное взаимодействие.
P4	Энергетика химических процессов	Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Теплота (энтальпия) образования химических соединений. Закон Лавуазье-Лапласа. Основной закон термохимии – закон Гесса и следствия из него. Энтропия. Направление химических процессов в изолированных системах. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Направление и предел самопроизвольного течения химических реакций.
P5	Скорость реакций и методы ее регулирования	Скорость гомогенных реакций. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры и природы реагирующих веществ. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Скорость гетерогенных химических реакций. Их особенности. Понятие о катализе и катализаторах.
P6	Химическое и фазовое равновесие. Колебательные реакции	Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье. Фазовое равновесие, основные понятия. Однокомпонентные системы, диаграмма состояния воды, фазовые переходы. Колебательные реакции (периодические реакции). Колебания концентраций некоторых промежуточных соединений и, соответственно, скоростей реакций.
P7	Растворы	Растворы. Способы выражения концентрации растворов (% , молярная, нормальная, титр). Растворимость. Свойства истинных растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Малорастворимые электролиты. Произведение растворимости (ПР). Ионнообменные реакции. Правила написания ионных уравнений реакций. Кислоты, основания и соли с позиции теории электролитической диссоциации. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей (все случаи).
P8	Электрохимические системы	Возникновение двойного электрического слоя на границе металл–вода, металл–раствор. Электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные реакции.

	<p>Метод полуреакций. Теория гальванических элементов. Медно-цинковый элемент Даниэля- Якоби. ЭДС гальванического элемента. Явления поляризации и деполяризации. Концентрационный гальванический элемент. Сущность электролиза. Катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов электролитов. Электролиз расплавов. Законы Фарадея. Выход по току. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов. Сущность химической и электрохимической коррозии. Факторы, определяющие скорость коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники электрической энергии (ХИЭЭ). Принцип действия свинцового кислотного аккумулятора. Принцип действия щелочного железно-никелевого аккумулятора. Принцип действия железно-марганцевого гальванического элемента (Элемент Лекланше). Топливные элементы. Принцип действия кислородно- водородного топливного элемента.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Химия. Методические указания к выполнению расчетных работ Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2018. – 25 с. Регистрационный учетный номер 15-02/18089-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-1888>
2. Химия. Методические указания к выполнению лабораторных работ Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2018. – 49 с. Регистрационный учетный номер 15-02/18108-17 <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2700>

Печатные издания

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2012. 898 с. – 191 экз.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: уч.пос.для вузов М.: Кнорус, 2012. 240 с. – 187 экз.
3. ХИМИЯ: методические указания и контрольные задания для студентов / С.Д. Ващенко, Е.А. Никоненко, М.П. Колесникова, Н.М. Титов. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УРФУ, 2010. 49 с. (место хранения – ДЕНО).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)

2.ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).

3.ЭБ «Электронная библиотека НТИ» (<http://elib.ntiustu.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (331 или 335 ауд).	<ul style="list-style-type: none">• Шкаф вытяжной, 2 шт• Магнитная мешалка ПЭ-6100, 4 шт• ЛАБ-ТБ-01/19 с крышкой водяная баня-термостат +15°...100°С, точн. +-0,1°С, 19л, перемешивание рабочей жидкости, охлаждающий контур, рабочее пространство 295x370x150• Шкаф сушильный лабораторный СНОЛ 35.35./3• Весы технические электронные Ohaus SPU 2001 (предел взвешивания 2000 г, цена деления 0,1 г)• Колбонагреватель ЛАБ-КН-500-3, на 3 колбы по 500 мл• Химическая посуда• Мерная посуда	Не требуется

			<ul style="list-style-type: none"> • 24 табуретки • Доска с подсветкой, стол и стул для преподавателя • Таблицы Менделеева, растворимости 	
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.</p> <p>Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.</p>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятности и математическая статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Демин Сергей Евгеньевич	канд. физ.-мат. наук, доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятности и математическая статистика

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none">элементы комбинаторики, случайные события и случайные величины, основные законы распределения случайных величин; <p><i>Умения:</i></p> <p>применять методы статистического анализа с применением информационных технологий для решения профессиональных задач</p>

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Случайные события.	Классификация событий, операции над событиями. Полная группа событий.
P2	Элементы комбинаторики	Сочетания, размещения, перестановки. Теорема о перемножении шансов.
P3	Вероятность случайных событий.	Классическое и геометрическое определения вероятности. Статистическое определение вероятности. Элементарные свойства вероятности. Определение условной вероятности. Теорема умножения вероятностей. Независимость событий. Парная независимость и независимость в совокупности. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема независимых испытаний и формула Бернулли. Наивероятнейшее число наступления событий.
P4	Дискретные случайные величины.	Общее определение случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Дискретные случайные величины и их распределения. Некоторые стандартные законы распределения. Математическое ожидание и дисперсия для дискретных случайных величин. Математические ожидания для типичных дискретных распределений.
P5	Непрерывные случайные величины.	Непрерывные распределения. Свойства плотности распределения. Типичные непрерывные распределения. Математическое ожидание для

		непрерывных случайных величин. Математические ожидания для типичных непрерывных распределений. Дисперсия непрерывной случайной величины. Свойства дисперсии. Ковариация, коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.
Р6	Предельные теоремы.	Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева, Маркова, Бернулли. Теоремы Пуассона, локальная теорема Муавра-Лапласа, интегральная теорема Муавра-Лапласа. Центральная предельная теорема.
Р7	Описательная статистика. Оценки параметров распределения.	Выборочный метод. Первичная обработка данных. Группировка данных. Графическое представление данных. Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение статистического распределения. Точечные оценки параметров распределения: несмещенность, состоятельность и эффективность оценок. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания и дисперсии.
Р8	Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.
Р9	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятности и математическая статистика

Электронные ресурсы (издания)

1. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория вероятности. Ч.1. Случайные события. Нижний Тагил: НТИ(ф) УрФУ, 2017, -240с. электронный ресурс <http://elar.urfu.ru/handle/10995/48459>
2. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория вероятности. Ч.2. Случайные величины. Нижний Тагил: НТИ(ф) УрФУ, 2017.-286с. электронный ресурс <http://elar.urfu.ru/handle/10995/48460>
3. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория вероятности. Ч.3. Системы и функции случайных величин. случайные процессы. Нижний Тагил: НТИ(ф) УрФУ, 2017. -286с. электронный ресурс <http://elar.urfu.ru/handle/10995/54458>
4. Хамидуллин, Р. Я. Математика: базовый курс : [16+] / Р. Я. Хамидуллин, Б. Ш. Гулиян. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Университет Синергия, 2019. – 720 с. – (Университетская серия). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571501> (дата обращения: 24.05.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4257-0386-6. – Текст : электронный.
5. Меленцова Ю. А. Основы высшей математики : курс лекций : учебно-методическое пособие / Ю. А . Меленцова ; Министерство образования и науки Российской Федерации.

Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 88 с. Режим доступа: свободный - <http://elar.urfu.ru/handle/10995/46969> — ISBN 978-5-7996-2017-2. - Текст : электронный.

6. Жуковская, Т. В. Высшая математика в примерах и задачах : учебное пособие : в 2 частях / Т. В. Жуковская, Е. А. Молоканова, А. И. Урусов ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. — Ч. 1. — 130 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498922> (дата обращения: 24.05.2021). — Библиогр.: с. 127. — ISBN 978-5-8265-1710-9. — Текст : электронный.
7. Жуковская, Т. В. Высшая математика в примерах и задачах: учебное электронное издание : в 2 частях / Т. В. Жуковская, Е. А. Молоканова, А. И. Урусов ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. — Ч. 2. — 161 с. : табл., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570339> (дата обращения: 24.05.2021). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8265-1709-3. - ISBN 978-5-8265-1885-4 (ч. 2). — Текст : электронный.
8. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. — 3-е изд., стер. — Москва : Дашков и К°, 2020. — 472 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573173> (дата обращения: 24.05.2021). — Библиогр.: с. 433-434. — ISBN 978-5-394-03595-1. — Текст : электронный.
9. Туганбаев, А. А. Математический анализ: производные и графики функций : [16+] / А. А. Туганбаев. — 3-е изд., стереотип. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 91 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836> (дата обращения: 24.05.2021). — ISBN 978-5-9765-1305-1. — Текст : электронный.

Печатные издания

1. Математическая статистика : учебно-метод. пособие для студ. всех форм обуч. всех напр. (спец.) подготовки / Мин-во образования и науки РФ, Фед. гос. автономное образ, учрежд. высшего проф. образования "УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф) ; авт.-сост. С. Е. Демин, Е. Л. Демина. - Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2016. - 284 с. - Терм, словарь: 205-209. - Библиогр.: с. 210 (16 назв.). - Приложения: с. 211-284. — 37 экз.
2. Письменный, Дмитрий Трофимович . Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный. - 12-е изд. - Москва : АЙРИС-ПРЕСС, 2014. - 608 с. : ил. - (Высшее образование). - Приложения: с. 599-603. — 20 экз.
3. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория вероятности. Ч.1. Случайные события. Нижний Тагил: НТИ(ф) УГТУ-УПИ, 2010.-162с. — 62 экз.
4. Демин С.Е., Демина Е.Л. Теория вероятности. Ч.2. Случайные величины. Нижний Тагил: НТИ(ф) УрФУ, 2010.-252с. — 59 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- 2.ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
- 3.ЭБ «Электронная библиотека НТИ» (<http://elib.ntiustu.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятности и математическая статистика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную	– Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом

			информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные разделы физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ходырев Александр Анатольевич		старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные разделы физики

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки;• назначение и принципы действия важнейших физических приборов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;• использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике;• применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р 1	Волновая оптика	Представление о природе света. Световая волна. Когерентность и монохроматичность световых волн. Пространственная и временная когерентность. Способы получения когерентных источников света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины (клин, кольца Ньютона) и полосы равного наклона. Практическое применение интерференции света: просветление оптики, контроль обработки поверхностей, точное измерение длин отрезков. Интерферометры. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.

		<p>Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.</p> <p>Дифракция Фраунгофера на одной щели, на дифракционной решетке. Дифракционные спектры. Дифракция на пространственной решетке. Формула Брэгга-Вульфа. Исследование структуры кристаллов. Понятие о голографии.</p> <p>Естественный и поляризованный свет. Виды поляризованного света (линейно-поляризованный, поляризованный по кругу и по эллипсу). Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Интерференция поляризованного света. Применение поляризованного света.</p> <p>Оптически однородная среда. Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Электронная теория дисперсии света. Излучение Вавилова-Черенкова.</p>
Р 2	Квантовая оптика	<p>Равновесность теплового излучения. Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина.</p> <p>Квантовая гипотеза излучения. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана как следствие формулы Планка. Оптическая пирометрия.</p> <p>Фотоэлектрический эффект. Основные законы внешнего фотоэффекта. Фотоны. Масса и импульс фотона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект. Внутренний фотоэффект.</p> <p>Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона. Давление света, его квантовое и волновое объяснение. Диалектическое единство корпускулярно-волновых свойств электромагнитного излучения.</p>
Р 3	Элементы квантовой механики и атомной физики	<p>Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц веществом. Планетарная модель атома и ее критика с позиций классической физики. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Линейчатый спектр атома водорода. Потенциалы ионизации и возбуждения. Теория Бора для водородоподобных систем. Опыт Франка и Герца. Дискретность энергетических уровней в атоме. Затруднения теории Бора.</p> <p>Корпускулярно-волновой дуализм свойств частиц вещества. Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Свойства волн де Бройля и их</p>

		<p>вероятностный смысл. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Волновая функция, ее статистический смысл, свойства и нормировка. Принцип причинности в квантовой механике. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.</p> <p>Свободная частица. Микрочастица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии и импульса частицы. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор.</p> <p>Квантово-механическая задача для атома водорода. Электрон в сферически симметричном поле. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное. Энергетический спектр электронов в атоме. Квантование механического и магнитного орбитального моментов электрона. Нормальный эффект Зеемана.</p> <p>Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в многоэлектронном атоме по состояниям. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.</p> <p>Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра. Характеристический рентгеновский спектр. Закон Мозли.</p> <p>Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная заселенность энергетических уровней и способы ее осуществления. Принципиальная схема действия квантового генератора. Газовый и рубиновый лазеры. Применение оптических квантовых генераторов.</p>
Р 4	<p>Элементы квантовой статистики и физики твердого тела</p>	<p>Свойства кристаллических тел. Типы связей в кристаллах. Идеальные и реальные кристаллы. Статистический способ описания коллектива частиц. Фазовое пространство. Элементарная ячейка. Плотность состояний в фазовом пространстве.</p> <p>Поверхность Ферми. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле температур. Энергия Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Влияние температуры на распределение электронов. Температура Ферми.</p> <p>Энергетические уровни свободных атомов.</p>

		<p>Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны в кристалле. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона. Зона проводимости. Зона запрещенных энергий. Энергия активации. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Эффективная масса электрона в кристалле.</p> <p>Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Квазичастицы – электроны проводимости и дырки. Уровень Ферми в собственных полупроводниках. Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Температурная зависимость электропроводности полупроводников. Термисторы.</p> <p>Контактные явления в полупроводниках. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n переход) и его вольт-амперная характеристика. Полупроводниковые диоды и транзисторы.</p> <p>Фотоэлектрические явления в полупроводниках: фотопроводимость, внутренний фотоэффект, фотоэффект в запирающем слое.</p> <p>Понятие о фононах. Распределение фононов по энергиям. Теплоемкость кристалла при низких и высоких температурах. Понятие о квантовой теории теплопроводности твердых тел и электропроводности металлов.</p> <p>Характеристическая температура Дебая. Законы Дебая. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость.</p>
<p>Р 5</p>	<p>Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>Характеристика атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Изобары. Взаимодействие нуклонов. Понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергии связи ядер.</p> <p>Радиоактивность. Радиоактивные ряды. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Закономерности и происхождение альфа-, бета- и гамма - излучения атомных ядер.</p> <p>Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакции синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.</p> <p>Общие свойства элементарных частиц. Классификация элементарных частиц, их взаимная превращаемость. Лептоны. Адроны. Кварки.</p>

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные разделы физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Стародубцева, Г.П. Курс лекций по физике: механика, молекулярная физика, термодинамика. Электричество и магнетизм / Г.П. Стародубцева, А.А. Хащенко ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 169 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485008>.
2. Никеров, В.А. Физика: современный курс / В.А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262>.
3. Никеров, В. А. Физика для вузов: механика и молекулярная физика : [16+] / В. А. Никеров. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 136 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116499> (дата обращения: 24.05.2021). – ISBN 978-5-394-00691-3. – Текст : электронный.
4. Абдрахманова, А.Х. Физика. Электричество: тексты лекций / А.Х. Абдрахманова ; Министерство образования и науки РФ, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2018. – 120 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500426>.
5. **Физика:** практикум. В 3 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика /авт.-сост. А.А. Ходырев, К.И. Корнисик ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2018. – 134 с. <http://elib.ntiustu.ru/97#target-1649>
6. **Физика:** практикум. В 3 ч. Ч. 2. Электродинамика. Колебания и волны /авт.-сост. К.И. Корнисик, А.А. Ходырев ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2018. – 168 с. <http://elib.ntiustu.ru/97#target-1650>
7. **Физический практикум:** В 3 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика /авт.-сост. А.А. Ходырев, К.И. Корнисик; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2018. – 80 с. <http://elib.ntiustu.ru/97#target-1651>

Печатные издания

1. Трофимова Т. И. Курс физики : учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 14-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 560 с. : ил. – 275 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
3. ЭБС IPR books <http://www.iprbookshop.ru>
4. <http://school-collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
5. <http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)

Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия - https://ezproxy.urfu.ru:4169/title_about_new.asp?id=8508
2. Вестник Санкт-Петербургского университета. Физика и химия - https://ezproxy.urfu.ru:4169/title_about.asp?id=9468
3. Инженерно-физический журнал - https://ezproxy.urfu.ru:4169/title_about_new.asp?id=25251
4. Успехи физических наук – https://ezproxy.urfu.ru:4169/title_about_new.asp?id=7325
5. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» - <https://kvant.ras.ru>
6. Журнал технической физики - <http://journals.ioffe.ru/journals/3>
7. Журнал экспериментальной и теоретической физики - <http://jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index>
8. Учебная физика - https://ezproxy.urfu.ru:4169/title_about.asp?id=9870
9. Физическое образование в вузах - <http://pinhe.lebedev.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные разделы физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Система видеоконференций

			комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Apache Openmeetings Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ № 308-309 Лаборатория оптики и квантовой физики	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами: Набор демонстрационный «Определение постоянной Планка» – 1 шт. Установка для изучения явления интерференции – 1 шт. Установка для определения радиуса кривизны линзы – 1 шт. Установка для изучения явлений поляризации света – 1 шт. Установка для изучения явлений обусловленных дифракцией – 1 шт. Установка для изучения дисперсии света – 1 шт. Установка для исследования характеристик вакуумного	Не требуется

			<p>фотоэлемента – 1 шт. Установка для определения длины световой волны при помощи колец Ньютона – 1 шт. Установка «Опыт Франка и Герца» – 1 шт. Установка для изучения явления естественного вращения плоскости поляризации света – 2 шт. Установка по градуировке спектроскопа по Фраунгоферовым линиям – 1 шт. Фотометр отражения ФО-1 – 1 шт. Сахариметр универсальный СУ-3 – 2 шт. Монохроматор универсальный малогабаритный МУМ – 1 шт. Спектроскоп двухтрубный – 1 шт. Набор спектральных трубок с источником питания – 1 шт. Установка для изучения фотоэффекта – 1 шт.</p>	
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.</p>	– Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием)</p>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle

			проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекторный экран/доска.	
5	Самостоятель ная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712- 2019 от 18.11.2019. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037