

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163228	Специальные разделы физики и химии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Ядерные реакторы и материалы	Код ОП 1. 14.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Ядерные реакторы и материалы	Код направления и уровня подготовки 1. 14.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гоглачев Алексей Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технической физики
2	Токмаков Валерий Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподаватель	УрФУ. Кафедра Вычислительной техники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальные разделы физики и химии**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Специальные разделы физики и химии» направлен на формирование фундаментальных базовых знаний, составляющих основу подготовки студентов ядерно-физических инженерных направлений. В процессе обучения формируются научное мировоззрение, владение физико-математическим аппаратом и методами физических и химических исследований для дальнейшего успешного освоения профильных дисциплин. Интегрирование знаний физики, химии и экологии позволяет студентам рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач. Цель обучения – овладение необходимыми знаниями и умениями для овладения физико-математическим аппаратом и методами физических и химических исследований для дальнейшего успешного освоения профильных дисциплин. Модуль образуют шесть дисциплин: Дисциплина «История отрасли» направлена на рассмотрение истории развития научных представлений о строении вещества, этапов разработки ядерно-физических технологий, опыта решения проблем атомной промышленности. Детально анализируются физические идеи начала 20-го века, которые привели к созданию ядерного оружия. Описываются технологии, разработанные в рамках Манхэттенского проекта США, и атомный проект СССР. Рассматриваются проблемы современной атомной энергетики. Дисциплина «Специальные главы физики» направлена на углубленное изучение фундаментальной базы теоретических знаний физики, без которых невозможна успешная деятельность специалиста, рассматриваются квазичастицы (фононы, магноны, экситоны, куперовские пары, поляроны), эффект Холла и его применение, гальваномагнитные и термоэлектрические явления, методы регистрации заряженных частиц, плазма, графен, альтернативные (нетрадиционные) источники энергии как ресурсы будущего; фуллерены. Дисциплина «Уравнения математической физики (диффузия и теплопроводность)» рассматриваются методы решения уравнений математической физики для задач диффузии и теплопроводности: преобразование Фурье, интегральные преобразования и функции Грина. Рассматриваются однородные и неоднородные краевые условия и методы приведения неоднородных граничных условий к однородным. Методом Фурье решаются краевые задачи для однородных и неоднородных уравнений. Дисциплина «Физика (термодинамика и молекулярная физика)» направлена на получение теоретических знаний о фундаментальных законах осуществления тепловых процессов, термодинамических методах анализа теплотехнологических процессов разного назначения, что является основополагающим для дальнейшего изучения студентами принципов построения оптимальных моделей энергетических систем промышленных предприятий с эффективным использованием энергетических ресурсов. Студенты на практических занятиях получают навыки экспериментального исследования тепловых процессов и термодинамических свойств веществ в различных агрегатных состояниях. Дисциплина «Химия» направлена на формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области общей химии, связанных с решением прикладных задач как базы для развития профессиональных компетенций. Студенты должны научиться методам эксперимента в химии, умению определить направление и оптимальные условия протекания химических процессов, методике выбора и анализа веществ. Дисциплина «Экология» направлена на формирование компетенций, связанных с применением базовых знаний в области естественных наук при решении вопросов обеспечения техносферной безопасности и защиты окружающей среды от загрязнений. Студенты должны усвоить принципы и закономерности взаимоотношений живых организмов и окружающей их среды, принципы рационального использования природных ресурсов и инженерные методы защиты окружающей среды от техногенных воздействий.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	История отрасли	3
2	Специальные главы физики	2
3	Техническая термодинамика	7
4	Уравнения математической физики (диффузия и теплопроводность)	5
5	Химия	6
6	Экология	2
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
История отрасли	ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>

		<p>З-4 - Демонстрировать понимание фундаментальных законов природы, основных физических законов и основных принципов теоретической физики в формулировании цели и задачи исследования</p> <p>З-5 - Изложить методы и приемы решения конкретных задач из областей физической и химической кинетики</p> <p>З-6 - Демонстрировать понимание современного состояния и методов исследований в области физики конденсированного состояния</p> <p>З-7 - Описать требования к деталям механических устройств, критерии работоспособности и влияющие факторы в задачах ядерной энергетики</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p> <p>З-9 - Описать характеристики основных компонентов электроники, устройство простых аналоговых и цифровых схем</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-3 - Выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий на основе грамотного использования основных физических законов и основных принципов теоретической физики</p> <p>У-4 - Формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструктивных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>У-6 - Анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины, определять нагрузки и составлять расчетные схемы работы конструкции</p> <p>У-7 - Описывать и анализировать схемы аналоговой и цифровой электроники, а также виды параметров и характеристик</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-4 - Иметь опыт выбора критериев оценки и выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики на основе системного научного анализа проблем проведения физического эксперимента</p> <p>П-5 - Иметь навыки определения характеристик физических свойств материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-6 - Иметь навыки анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин</p> <p>П-7 - Иметь опыт проведения анализа и синтеза комбинационных и последовательностных схем</p>
<p>Специальные главы физики</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Привести примеры использования методов математического анализа и</p>

	<p>экспериментального исследования</p>	<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>У-3 - Использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>У-4 - Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, на основе использования базовых знаний естественнонаучных дисциплин</p> <p>П-3 - Выполнять фундаментальные научные и прикладные исследования на основе применения методов теоретического и экспериментального исследования</p>
<p>Техническая термодинамика</p>	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание фундаментальных законов природы, основных физических законов и основных принципов теоретической физики в</p>

		<p>формулировании цели и задачи исследования</p> <p>З-5 - Изложить методы и приемы решения конкретных задач из областей физической и химической кинетики</p> <p>З-6 - Демонстрировать понимание современного состояния и методов исследований в области физики конденсированного состояния</p> <p>З-7 - Описать требования к деталям механических устройств, критерии работоспособности и влияющие факторы в задачах ядерной энергетики</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p> <p>З-9 - Описать характеристики основных компонентов электроники, устройство простых аналоговых и цифровых схем</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-3 - Выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий на основе грамотного использования основных физических законов и основных принципов теоретической физики</p> <p>У-4 - Формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>У-6 - Анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины,</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>определять нагрузки и составлять расчетные схемы работы конструкции</p> <p>У-7 - Описывать и анализировать схемы аналоговой и цифровой электроники, а также виды параметров и характеристик</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-4 - Иметь опыт выбора критериев оценки и выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики на основе системного научного анализа проблем проведения физического эксперимента</p> <p>П-5 - Иметь навыки определения характеристик физических свойств материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-6 - Иметь навыки анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин</p> <p>П-7 - Иметь опыт проведения анализа и синтеза комбинационных и последовательностных схем</p>
<p>Уравнения математической физики (диффузия и теплопроводность)</p>	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>

		<p>З-4 - Демонстрировать понимание фундаментальных законов природы, основных физических законов и основных принципов теоретической физики в формулировании цели и задачи исследования</p> <p>З-5 - Изложить методы и приемы решения конкретных задач из областей физической и химической кинетики</p> <p>З-6 - Демонстрировать понимание современного состояния и методов исследований в области физики конденсированного состояния</p> <p>З-7 - Описать требования к деталям механических устройств, критерии работоспособности и влияющие факторы в задачах ядерной энергетики</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p> <p>З-9 - Описать характеристики основных компонентов электроники, устройство простых аналоговых и цифровых схем</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-3 - Выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий на основе грамотного использования основных физических законов и основных принципов теоретической физики</p> <p>У-4 - Формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>У-6 - Анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины, определять нагрузки и составлять расчетные схемы работы конструкции</p> <p>У-7 - Описывать и анализировать схемы аналоговой и цифровой электроники, а также виды параметров и характеристик</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-4 - Иметь опыт выбора критериев оценки и выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики на основе системного научного анализа проблем проведения физического эксперимента</p> <p>П-5 - Иметь навыки определения характеристик физических свойств материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-6 - Иметь навыки анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин</p> <p>П-7 - Иметь опыт проведения анализа и синтеза комбинационных и последовательностных схем</p>
Химия	ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Привести примеры использования методов математического анализа и</p>

	<p>экспериментального исследования</p>	<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>У-3 - Использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>У-4 - Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, на основе использования базовых знаний естественнонаучных дисциплин</p> <p>П-3 - Выполнять фундаментальные научные и прикладные исследования на основе применения методов теоретического и экспериментального исследования</p>
<p>Экология</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Привести примеры использования методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей</p>

		<p>развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>У-3 - Использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>У-4 - Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, на основе использования базовых знаний естественнонаучных дисциплин</p> <p>П-3 - Выполнять фундаментальные научные и прикладные исследования на основе применения методов теоретического и экспериментального исследования</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
История отрасли

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Токманцев Валерий Иванович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Токманцев Валерий Иванович, Заведующий кафедрой, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Мировой энергетический баланс	Достоинства и недостатки различных источников энергии. Особенности атомной энергии.
P2	Ядерно-физические исследования довоенного периода	Стабильность химических элементов. Естественная радиоактивность. Планетарная модель атома. Ядерные реакции. Открытие нейтрона. Искусственная радиоактивность. Замедление нейтронов. Деление ядер урана. Цепная ядерная реакция.
P3	Манхэттенский проект США	Проблема обогащения урана. Первый ядерный реактор CP-1 и первые эксперименты по управлению нейтронным потоком. Производство оружейного урана и плутония. Ядерное оружие и его испытания.
P4	Атомный проект СССР	Проблема отсутствия урана. Технология обогащения урана. Первый советский реактор Ф-1. Термоядерное оружие.
P5	Атомная энергетика	Типы энергетических реакторов. Водо-водяные реакторы. Реакторы на быстрых нейтронах. Проект термоядерного реактора ИТЭР.
P6	Ядерные топливные циклы	Открытый и замкнутый топливные циклы. Добыча, переработка, обогащение, производство ТВЭЛ, строительство АЭС, регенерация топлива, захоронение отходов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
<p>Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей</p>	<p>профориентационная деятельность</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p>

				<p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

История отрасли

Электронные ресурсы (издания)

1. Боруш, О. В.; Общая энергетика: энергетические установки : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574637> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Ганчев, Б. Г., Доллежал, Н. А., Калишевский, Л. Л., Демешев, Р. С.; Ядерные энергетические установки : Учеб. пособие для энергомашиностроит. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (30 экз.)

2. Головин, И. Н.; И.В. Курчатова; Атомиздат, Москва; 1972 (1 экз.)

3. Лебедев, В. М.; Ядерная энергетика. Радиоактивные отходы и обеспечение безопасности : Учеб.

пособие.; Издательство ГЦИПК, Обнинск; 1998 (1 экз.)

4. Дементьев, Б. А.; Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки".; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (17 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www/gpntb.ru> Государственная публичная научно-техническая библиотека.
2. <http://window.edu.ru/library> Электронная библиотека Федерального портала по российскому образованию.
3. <http://lib2.urfu.ru/rus/news/> Зональная научная библиотека УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.
4. <http://www.informika.ru/projects/infotech/window/> Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
5. <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm> Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет».

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

История отрасли

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Некрасов Кирилл Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики
2	Пицхелаури Сергей Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Некрасов Кирилл Александрович, Доцент, технической физики
- Пицхелаури Сергей Сергеевич, Ассистент, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы топологии и многомерного дифференциального исчисления	Определение метрического пространства, свойства расстояния, предел и сходимости в метрическом пространстве; определение и свойства нормы и расстояния в векторном пространстве, сходимости в нормированном векторном пространстве, норма и метрика в пространстве; окрестности, открытые и замкнутые множества в евклидовом пространстве, замыкание, открытое ядро, предельные точки множеств; понятие компактности; последовательности точек в пространстве, сходимости; функции, определённые на пространстве, предел и непрерывность функций многих переменных; дифференцируемость, производная по направлению и градиент функции нескольких переменных; отображения в пространстве и их свойства.
P2	Основы дифференциальной геометрии	Движения и пути в трёхмерном евклидовом пространстве; спрямляемость и длина пути в пространстве; длина дуги пути как натуральный параметр и натуральная параметризация пути в пространстве; понятие кривизны в пространстве и её вычисление; строение пути в окрестности регулярной и особой точек, сопровождающий базис Френе пути; общее определение простой поверхности в пространстве, касательная плоскость и нормаль поверхности; первая квадратичная форма поверхности и её смысл; вторая квадратичная форма поверхности, главные кривизны поверхности.

<p>P3</p>	<p>Основы векторного анализа</p>	<p>Определение кратных интегралов и их свойства, вычисление двойных и тройных интегралов в трёхмерном евклидовом пространстве; определение криволинейных интегралов и их свойства, вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода в трёхмерном евклидовом пространстве; определение площади плоской фигуры и простой, вычисление площади плоской фигуры с помощью криволинейных интегралов и площади простой поверхности с помощью двойных интегралов; определение, свойства и вычисления поверхностных интегралов первого и второго рода; отображения и криволинейные координаты в трёхмерном евклидовом пространстве; базисные векторные поля, ковариантные, контравариантные и физические компоненты векторных полей; ортогональные криволинейные системы координат в трёхмерном евклидовом пространстве; понятия скалярного и векторного полей, определение основных векторных дифференциальных операций в пространстве; основные интегральные теоремы векторного анализа в пространстве.</p>
<p>P4</p>	<p>Основы тензорного исчисления</p>	<p>Определение и свойства тензорного произведения векторных полей и определение тензора в евклидовом пространстве, примеры тензоров; определение основных операций тензорной алгебры и инвариантов тензоров; определения собственных векторов и главных компонент тензорных полей; понятие транспонированных и ортогональных векторных полей; разложение тензора на сумму шарового тензора и девиатора; понятие метрического тензора и его свойства; определение символов Кристоффеля и ковариантных производных тензорных полей; аналоги интегральных теорем векторного анализа в тензорном исчислении; понятие многообразия и тензора на многообразии.</p>
<p>P5</p>	<p>Релятивистская механика</p>	<p>Кинематика специальной теории относительности: Постулаты теории относительности и их экспериментальное обоснование. Преобразования Лоренца. Кинематические эффекты теории относительности: относительность одновременности, относительность промежутков времени, относительность длин.</p> <p>Сложение скоростей и преобразование ускорений в теории относительности.</p> <p>Релятивистская динамика: Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Связь силы и ускорения в теории относительности</p> <p>Кинетическая энергия релятивистской частицы. Энергия покоя. Полная энергия частицы. Взаимосвязь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом релятивистской частицы. Преобразования Лоренца для импульса и энергии.</p>
<p>P6</p>	<p>Молекулярная физика и термодинамика</p>	<p>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.</p> <p>Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.</p> <p>Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.</p>

		<p>Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.</p> <p>Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега на основе экспериментальных исследований явлений переноса.</p> <p>Реальные газы: межмолекулярные силы взаимодействия. Потенциал межмолекулярного взаимодействия и его некоторые модели (модель твердых сфер, потенциал Леннарда–Джонса). Экспериментальные изотермы реального газа.</p> <p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы реальных газов (изотермы Ван-дер-Ваальса). Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм реальных газов.</p> <p>Критическое состояние реального газа. Параметры критического состояния. Фазовые диаграммы.</p> <p>Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие жидкости и насыщенного пара.</p>
<p>P7</p>	<p>Электричество и магнетизм</p>	<p>Электрическое поле в веществе: Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике. диэлектрическая проницаемость среды. Связь диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости среды. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.</p> <p>Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля. Электростатическое поле на границе раз-дела диэлектриков.</p> <p>Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.</p> <p>Электрическое поле и проводники: Электризация проводников. Равновесие зарядов на проводнике. Электрическое поле заряженного проводника. Распределение зарядов по поверхности проводника. Ионный микроскоп. Метод изображений при расчете электрических полей.</p> <p>Магнитное поле в веществе: Магнитные моменты атомов и молекул. Опыт Эйнштейна-де-Гааз. Намагниченность вещества. Токи намагничивания. Связь намагниченности с поверхностными и объемными токами намагничивания. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Связь намагниченности с напряженностью магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость среды. Поле в магнетике конечных размеров. раз-магничивающий фактор. Условия на границе</p>

		<p>двух магнетиков. Поле в зазоре электромагнита. Диамагнетизм. Природа диамагнетизма. Его универсальный характер. Намагниченность диамагнетика и ее зависимость от напряженности магнитного поля. Парамагнетизм. Ориентационный механизм парамагнетизма. Формула Ланжевена. Намагниченность парамагнетика и ее зависимость от напряженности магнитного поля. Магнитоупорядоченные структуры. Ферромагнетизм. Свойства ферромагнетиков. Их доменная структура. Обменное взаимодействие. Гистерезис магнитных свойств ферромагнетиков. Теория молекулярного поля Вейсса. Точка Кюри. Закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетики. Их магнитная структура. Зависимость намагниченности антиферромагнетиков от напряженности магнитного поля. Точка Нееля. Ферри-магнетики. Их магнитная структура. Зависимость намагниченности ферримагнетиков от напряженности магнитного поля. Точка Кюри. Ферриты. Применение магнито-упорядоченных структур.</p> <p>Электромагнитное поле: Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Единство и относительность электрического и магнитного полей.</p>
P8	Физика атома	Атом водорода. Механический и магнитный моменты атома. Принцип Паули. Спектры атомов и молекул.
P9	Физика твердого тела	Распределение Бозе-Эйнштейна и распределение Ферми-Дирака. Фононный газ. теплоемкость кристаллической решетки. Электронный газ в металлах. Движение электрона в периодическом поле кристаллической решетки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути

				<p>решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Лебедев, В. И.; Функциональный анализ и вычислительная математика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68363> (Электронное издание)
2. , Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сакун, Г. В.; Физика: Электромагнетизм: Модуль N4 : Лекции. Рабочая тетрадь.; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2000; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1268> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Физика : учеб. пособие. Ч. 3. Электромагнетизм; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (400 экз.)
2. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям подгот. и специальностям.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (1440 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система (<http://www.yandex.ru>)

Поисковая система (<http://www.google.com>)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Техническая термодинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гоглачев Алексей Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гоглачев Алексей Владимирович, Старший преподаватель, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	ПРЕДМЕТ ТЕРМОДИНАМИКИ	Предмет изучения и область применения Термодинамики
P2	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ. ФУНКЦИИ СОСТОЯНИЯ И ИХ СВОЙСТВА. ПОСТУЛАТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ.
P3	ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. РАБОТА И ТЕПЛОТА ПРОЦЕССА, ЭНЕРГИЯ ПЕРЕНОСА МАССЫ. ФОРМУЛИРОВКИ ПЕРВОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ. ПОНЯТИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ. СВЯЗЬ МЕЖДУ ИЗОБАРНОЙ И ИЗОХОРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТЯМИ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. ТЕРМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ. СВЯЗЬ МЕЖДУ ТЕРМИЧЕСКИМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.
P4	ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ	ОБРАТИМЫЕ И НЕОБРАТИМЫЕ ПРОЦЕССЫ, ЦИКЛЫ. ЦИКЛ КАРНО. ФОРМУЛИРОВКИ ВТОРОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ, ИХ ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ. ПРИНЦИП АДИАБАТНОЙ НЕДОСТИЖИМОСТИ КАРАТЕОДОРИ. ПОНЯТИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ ТЕМПЕРАТУР. ОБОСНОВАНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭНТРОПИИ. СУЩЕСТВОВАНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ. ТЕОРЕМЫ КАРНО. НЕРАВЕНСТВО КЛАУЗИУСА. ИЗМЕНЕНИЕ

		ЭНТРОПИИ В ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ И НЕРАВЕНСТВО ТЕРМОДИНАМИКИ. ПРИМЕРЫ ВОЗРАСТАНИЯ ЭНТРОПИИ ПРИ НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССАХ В АДИАБАТНЫХ СИСТЕМАХ.
Р5	МЕТОДЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	СВЯЗЬ МЕЖДУ ТЕРМИЧЕСКИМ И КАЛОРИЧЕСКИМ УРАВНЕНИЯМИ СОСТОЯНИЯ. МЕТОД ЦИКЛОВ. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ. ЭНТАЛЬПИЯ. ЭНЕРГИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА. ЭНЕРГИЯ ГИББСА. БОЛЬШОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ. ЭФФЕКТ ДЖОУЛЯ – ТОМСОНА. ТЕРМОДИНАМИКА ИЗЛУЧЕНИЯ.
Р6	ТРЕТИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ	ОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕМЫ НЕРНСТА. ПОСТУЛАТ ПЛАНКА. СЛЕДСТВИЯ ТЕОРЕМЫ НЕРНСТА. СВЕРХНИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ИХ ПОЛУЧЕНИЕ. ПРИНЦИП НЕДОСТИЖИМОСТИ АБСОЛЮТНОГО НУЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ. ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АБСОЛЮТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ.
Р7	УСЛОВИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. УСЛОВИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ. СЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАВНОВЕСИЯ, ВЫРАЖЕННЫЕ ЧЕРЕЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ НЕРАВЕНСТВА. РАВНОВЕСИЕ В ГОМОГЕННОЙ СИСТЕМЕ. РАВНОВЕСИЕ В ГЕТЕРОГЕННОЙ СИСТЕМЕ. ПРАВИЛА КОНОВАЛОВА. ДАВЛЕНИЕ ПАРА ИДЕАЛЬНЫХ ЖИДКИХ РАСТВОРОВ. ЗАКОН ГЕНРИ. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ.
Р8	ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ ПЕРВОГО РОДА. ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ НОВОЙ ФАЗЫ. ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ВТОРОГО РОДА. РАВНОВЕСИЕ В КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКЕ. ЗАКОН СООТВЕТСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной	ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять	З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также

<p>неопределенность ей</p>		<p>профессиональной деятельности</p>	<p>приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов</p>
----------------------------	--	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Базаров, И. П.; Методологические проблемы статистической физики и термодинамики; Московский университет, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482779> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Николаев, Г. П., Селезнев, В. Д.; Термодинамика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (1 экз.)
2. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1983 (22 экз.)
3. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1991 (33 экз.)
4. Базаров, И. П., Геворкян, Э. В., Николаев, П. Н.; Неравновесная термодинамика и физическая кинетика : Учеб. пособие для ун-тов.; Изд-во МГУ, Москва; 1989 (4 экз.)
5. Базаров, И. П.; Термодинамика : учебник.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (7 экз.)
6. Базаров, И. П.; Термодинамика : учеб. пособие для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1976 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Уравнения математической физики
(диффузия и теплопроводность)

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Живодеров Андрей Алексеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Живодеров Андрей Алексеевич, Доцент, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Аналитические методы решения дифференциальных уравнений уравнений диффузии и теплопроводности (уравнений параболического типа)	
P1T1	Математическая постановка задач для уравнений диффузии и теплопроводности.	Общие вопросы теории теплообмена и теории диффузии. Температурное поле и поле концентрации. Градиенты температуры и концентрации. Тепловой поток и поток вещества Дифференциальное уравнение теплопроводности и уравнение Фика. Постановка краевых задач.
P2	Аналитические методы решения дифференциальных уравнений уравнений диффузии и теплопроводности (уравнений параболического типа)	
P2T1	Метод разделения переменных (метод Фурье)	Ряды Фурье по ортонормированным системам собственных функций линейных операторов. Поиск решения уравнений диффузии и теплопроводности в виде рядов Фурье по собственным функциям дифференциальных операторов. Поиск собственных значений и собственных функций уравнений

		диффузии и теплопроводности в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат.
P2T2	Метод интегральных преобразований	Интегральное преобразование Лапласе и его свойства. Интегральное преобразование Фурье и его свойства. Построение изображений решений дифференциальных уравнений с помощью интегральных преобразований. Восстановление оригиналов решений уравнений по их изображениям.
P2T3	Метод функций Грина	Определение функции Грина. Нахождение функции Грина для уравнений диффузии и теплопроводности. Нахождение решений уравнений с помощью функций Грина
P2T4	Метод интегральных уравнений	Формулировка задач диффузии и теплопроводности через интегральные уравнения. Типы интегральных уравнений. Аналитические методы решения интегральных уравнений. Метод Фурье, метод интегральных преобразований, метод резольвенты.
P3	Численные методы решения уравнений диффузии и теплопроводности	
P3T1	Методы численного дифференцирования и интегрирования функций.	Операции численного дифференцирования и интегрирования функций с использованием интерполяционных полиномов.
P3T2	Методы численного решения дифференциальных уравнений.	Методы Рунге-Кутты, метод сеток.
P3T3	Методы численного решения интегральных уравнений.	Метод сеток (квадратур), метод последовательных приближений.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и

				<p>технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технической системы и технологического процесса на основе выявления приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи</p>
--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики (диффузия и теплопроводность)

Электронные ресурсы (издания)

1. Костецкая, Г. С.; Уравнения математической физики эллиптического и параболического типов : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570781> (Электронное издание)
2. Васильева, А. Б.; Интегральные уравнения : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2003; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68122> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Карташов, Э. М.; Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел : Учеб. пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (28 экз.)
2. Кудинов, И. В., Карташов, Э. М.; Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений теплопереноса : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров в области технических наук и по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии.; ИНФРА-М, Москва; 2013 (1 экз.)
3. Кудинов, В. А., Карташов, Э. М.; Методы решения параболических и гиперболических уравнений теплопроводности; URSS : ЛИБРОКОМ, Москва; 2012 (1 экз.)
4. Васильева, А. Б., Тихонов, Н. А.; Интегральные уравнения : учебник для студентов физ. специальностей и специальности "Прикладная математика"; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.gpntb.ru> Государственная публичная научно-техническая библиотека.
2. <http://window.edu.ru/library> Электронная библиотека Федерального портала по российскому образованию.
3. <http://lib2.urfu.ru/rus/news/> Зональная научная библиотека УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.
4. <http://www.informika.ru/projects/infotech/window/> Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
5. <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm> Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет».

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики (диффузия и теплопроводность)

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Наталья Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико- химических методов анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Васильева Наталья Леонидовна, Доцент, физико-химических методов анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р. 1	Введение	Предмет и задачи химии. Место химии в системе наук. Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами, место в подготовке инженеров. Формы контроля.
Р. 2	Важнейшие классы неорганических соединений. Основные законы химии	Основные классы неорганических соединений: оксиды, гидроксиды (кислоты и основания), соли. Молярная масса вещества, моль, законы газообразного состояния вещества, расчеты по химическим уравнениям.
Р. 3	Энергетика химических процессов	Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Закон Гесса. Понятие системы. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Энергетические эффекты при фазовых переходах. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса и ее роль при химических процессах. Возможность и направленность химической реакции.
Р. 4	Химическая кинетика и равновесие	Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Активные молекулы и энергия активации. Механизмы

		<p>протекания химических реакций. Цепные реакции. Катализ. Катализ гомогенный и гетерогенный. Теория промежуточных соединений в катализе. Значение катализа в интенсификации химических процессов. Химическое равновесие. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия и ее связь с энергией Гиббса. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье и его значение для оптимизации технологических процессов.</p>
Р. 5	Основные характеристики растворов	<p>Понятия: раствор, растворитель, растворимость, концентрация. Способы выражения состава раствора: молярная и моляльная концентрации, молярная и массовая доли растворенного вещества. Сольватная теория Менделеева. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.</p> <p>Свойства разбавленных растворов неэлектролитов</p> <p>Неэлектролиты. Давление пара растворителя над раствором. Особенности воды как растворителя. Законы Рауля о понижении упругости насыщенного пара растворителя над раствором, о изменении температур фазовых переходов.</p> <p>Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Электролиты. Электролитическая диссоциация и ее причины. Отклонение от законов Рауля. Изотонический коэффициент. Степень ионизации электролитов и ее зависимость от природы растворенного вещества и растворителя, от концентрации электролита. Связь степени ионизации с изотоническим коэффициентом.</p> <p>Сильные и слабые электролиты. Диссоциация в растворе слабого электролита как обратимый и равновесный процесс. Константа ионизации, ее связь со степенью ионизации и концентрацией раствора (закон разведения Оствальда). Смещение равновесия. Ступенчатая диссоциация в растворах полиосновных кислот (оснований).</p> <p>Состояние сильных электролитов в растворах. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила раствора.</p> <p>Труднорастворимые электролиты. Гетерогенное равновесие. Произведение растворимости.</p> <p>Реакции в растворах электролитов. Ионно-молекулярные уравнения.</p> <p>Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Понятие о гидролизе солей.</p>
Р. 6	Строение атома и систематика химических элементов	<p>Строение атома. Основные сведения о строении атомов. Атомные ядра. Изотопы. Современное понятие о химическом элементе. Модель атома Бора и ее недостатки. Квантовая (волновая) модель атома Шредингера. Волновая функция. Атомная орбиталь. Квантовые числа - энергетические характеристики электронов в атоме. Форма электронных облаков для s-, p-, d- состояний. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Правило Гунда. Порядок заполнения электронных уровней. Электронные формулы атомов и ионов.</p>

		<p>Периодическая система элементов. Современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева. Периодическая система элементов. Периодическое изменение свойств химических элементов в соответствии с электронной структурой атома. Электронные аналоги. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность элементов.</p>
Р. 7	Химическая связь и строение молекул	<p>Природа и основные типы химической связи: ковалентная, ионная, водородная, межмолекулярное взаимодействие. Квантово - механические представления об образовании химической связи. Метод молекулярных орбиталей. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Свойства связи: энергия связи, длина связи, направленность, кратность, полярность, насыщаемость. Одинарные и кратные связи. Гибридизация орбиталей. Строение простых молекул. Полярность молекул и дипольный момент. Геометрия молекул. Степень окисления и валентность. Понятие о методах исследования молекулярной структуры.</p>
Р. 8	Электрохимические процессы	<p>Электродные потенциалы.</p> <p>Понятие об электродных потенциалах. Механизм их возникновения. Зависимость потенциалов от природы электролита. Измерение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод. Стандартные (нормальные) потенциалы. Ряд напряжений металлов. Зависимость потенциала от концентрации ионов в растворе. Уравнение Нернста.</p> <p>Гальванические элементы. Схема гальванического элемента. Процессы протекающие на электродах. Электродвижущая сила и ее связь с энергией Гиббса. Топливные элементы.</p> <p>Электролиз. Электролиз расплавов. Электролиз водных растворов солей. Катодные и анодные процессы. Последовательность разряда ионов в водных растворах. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Метод электролитической очистки металлов.</p> <p>Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Гальванокоррозия. Анодный и катодный процессы при гальванокоррозии. Методы защиты от коррозии: покрытия, ингибиторы, протекторная и электрозащита.</p>
Р. 9	Окислительно-восстановительные реакции	<p>Окислительно-восстановительные свойства элементарных веществ и их соединений. Типичные окислители, восстановители, соединения, обладающие окислительно-восстановительной двойственностью. Возможность и направленность окислительно-восстановительных реакций. Участие среды в окислительно-восстановительных реакциях. Участие пероксида водорода в окислительно-восстановительных реакциях. Способы составления окислительно-восстановительных реакций.</p>

<p>Р. 10</p>	<p>Свойства элементов р-блока. Неметаллы.</p>	<p>Простые вещества. Периодическое изменение свойств элементарных веществ. Периодическое изменение свойств высших оксидов.</p> <p>Элементы VII А группы ПСЭ. Общая характеристика элементов подгруппы (здесь и далее): электронное строение атомов, возможные степени окисления, сравнительная химическая активность, окислительно-восстановительные свойства простых веществ и их соединений, нахождение в природе. Галогеноводороды. Водородная связь на примере (HF)_x, (H₂O)_x, (NH₃)_x. Кислоты и соли. Плавиновая кислота. Соляная кислота. Окислительные свойства кислородных соединений галогенов.</p> <p>Элементы VI А группы ПСЭ. Вода. Получение водородных соединений. Восстановительные свойства сероводорода и сульфидов. Окислительно-восстановительная двойственность сульфитов. Серная кислота: получение, окислительные свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты.</p> <p>Элементы V А группы ПСЭ. Нитриды. Соединения с водородом. Аммиак: получение, свойства. Обзор соединений с азотом в положительных степенях окисления. Азотная кислота. Реакции с участием разбавленной и концентрированной азотной кислоты.</p>
<p>Р. 11</p>	<p>Металлы</p>	<p>Общие свойства металлов. Положение в ПСЭ. Нахождение в природе. Характер изменения радиусов атомов и потенциалов ионизации по группе и периоду. Магнитные свойства.</p> <p>Химические свойства. Изменение активности металлов по отдельным группам ПСЭ. Степени окисления. Взаимодействие с неметаллами. Свойства и получение оксидов. Окислительно-восстановительные свойства металлов и их соединений. Взаимодействие металлов с кислотами. Взаимодействие металлов с водой и щелочами (в присутствии кислорода и без него).</p> <p>Получение металлов: извлечение из руд, способы восстановления (алюминий, бериллий, магний, молибден, вольфрам, железо).</p> <p>Металлы как конструкционные материалы. Железо-основной конструкционный материал. Легкие конструкционные материалы (бериллий, магний, алюминий, титан). Использование других металлов в технике: ванадий, тантал, хром, молибден, вольфрам, цирконий, гафний.</p>
<p>Р. 12</p>	<p>Комплексные соединения</p>	<p>Комплексные соединения: внешняя сфера, комплексный ион, комплексообразователь, лиганды, координационное число. Диссоциация комплексных соединений. Константы нестойкости. Разрушение комплексного иона. Природа химической связи в комплексных соединениях. Общие понятия теории кристаллического поля.</p>
<p>Р. 13</p>	<p>Лантаноиды и актиноиды</p>	<p>Общая характеристика f-элементов. Физические и химические свойства. Аномальные степени окисления. Оксиды, гидроксиды, соли.</p>

Р. 14	Полупроводниковые материалы	Полупроводниковые материалы - кремний, германий Физические и химические свойства. Получение и применение. Влияние примесей на свойства кремния и германия. Понятие о сверхчистых веществах и способах их получения (транспортные реакции, зонная плавка).
-------	-----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Мифтахова, Н. Ш., Кузнецов, А. М.; Общая и неорганическая химия. Теория и практика : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560887> (Электронное издание)
2. Апарнев, А. И.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие. 2. Химия элементов; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Глинка, Н. Л., Попков, В. А., Бабков, А. В.; Общая химия : учебник для бакалавров нехимических специальностей вузов.; Юрайт, Москва; 2013 (344 экз.)
2. Глинка, Н. Л.; Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для студентов нехим. специальностей вузов.; ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, Москва; 2004 (78 экз.)
3. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : [учеб. для вузов по хим.-технол. спец.]; Высшая школа, Москва; 1988 (145 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экология

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кутергин Андрей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кутергин Андрей Сергеевич, Доцент, радиохимии и прикладной экологии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Возникновение и развитие экологии как науки	Основные тенденции в историческом становлении экологии. Первое определение Э. Геккеля, вклад русских учёных в развитие экологии. Современные представления о месте этой дисциплины среди наук естественного цикла, ее межпредметный характер. Структура современной макроэкологии. Методы экологии и основные понятия.
P2	Основы общей экологии и экологии человека	Учение Вернадского о биосфере, роль живого вещества в существовании глобальной экологической системы. Основные функции биосферы. Химические и физиологические особенности живых систем. Строение биосферы и ее функции. Состав и функциональная структура экосистем. Пищевые цепи и сети. Трофические уровни. Основные принципы функционирования экосистем. Развитие экосистем и проблема устойчивости. Классификация экологических факторов среды. Общие закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Обобщенный закон Либиха и закон толерантности Шелфорда. Дополнения Одума в сформулированные принципы. Экологическая ниша. Происхождение и эволюция человека, его биосоциальная сущность. Среда жизни современного человека. Механизмы адаптации человека к окружающей его среде. Типы адаптаций.

		<p>Потребности человека как фактор, обуславливающий его поведение.</p> <p>Отношение человека к природе. Технократический стиль мышления и преодоление его влияния на окружающую человека среду. “Законы” Барри Коммонера.</p> <p>Определение здоровья человека. Проблема качества жизни. Влияние химических, физических и биологических факторов на организм человека. Элементы токсикологии. Отдаленные последствия действия химических факторов. Канцерогенез.</p> <p>Изменение генофонда и социальные аспекты здоровья. Влияние качества окружающей среды на генофонд человечества. Проблема мутагенеза. Генетический груз. Социальные болезни как следствие социальных явлений. Роль воспитательных, образовательных, политических и технологических мероприятий в улучшении качества окружающей среды и укреплении здоровья человечества.</p>
Р3	Антропогенное воздействие на биосферу и его последствия	<p>Рост техносферы в XX веке. Виды воздействия человека на окружающую среду. Загрязнение атмосферы и его глобальные следствия: кислотные осадки, изменение концентрации озона в стратосфере и образование озоновых дыр, парниковый эффект и изменение климата.</p> <p>Истощение, загрязнение и засорение водных ресурсов. Классификация загрязнений. Характеристика основных гидроплютантов. Антропогенные изменения в Мировом океане. Самоочищение водоемов.</p> <p>Роль почвы как источника пищевых ресурсов. Основные причины утраты почвенного слоя: эрозия почв, загрязнение химическими веществами, прямое уничтожение. Проблема применения пестицидов, накопления твердых промышленных и бытовых отходов.</p> <p>Ресурсный аспект взаимодействия человека и природы. Истощение запасов полезных ископаемых. Антропогенное воздействие на биологические ресурсы. Биоразнообразие, утрата видов.</p> <p>Современная демографическая ситуация и ее следствия. Численность человечества, тенденции ее изменения. Социальные последствия роста народонаселения. Судьба идей Мальтуса в начале третьего тысячелетия. Управление демографическим процессом.</p> <p>Экологические кризисы и катастрофы (природные и техногенные). Особенности современной экологической ситуации. Глобальные проблемы окружающей среды. Причины и перспективы возникновения глобального экологического кризиса.</p>
Р4	Элементы радиэкологии	Радиоактивность окружающей человека среды как экологический фактор. Источники ионизирующих излучений в

		<p>биосфере, вклад радионуклидов в радиационный фон. Классификация радионуклидов (природные, космогенные, техногенные). Источники и пути загрязнения биосферы радионуклидами различного происхождения. Проблема обезвреживания отходов. Важнейшие радионуклиды, влияющие на качество жизни.</p> <p>Основы радиотоксикологии. Основные особенности биологического действия ионизирующих излучений. Пути проникновения радионуклидов в организм человека и животных. Мероприятия, направленные на защиту организма человека от воздействия ионизирующих излучений. Выведение радионуклидов из организма.</p>
P5	Концепция устойчивого развития и условия ее реализации	<p>Критерии устойчивого развития. История формирования концепции устойчивого развития в решениях мирового сообщества: конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992); декларация Рио.</p> <p>Социальные и экономические аспекты устойчивого развития. Острые проблемы устойчивого развития в XXI веке (повестка дня на XXI век)</p> <p>Моделирование экологических ситуаций и сценариев выхода из экологического кризиса. Римский клуб. Оценка итогов деятельности Римского клуба Деятельность Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР), провозглашение принципа устойчивого развития. Конференция ООН по устойчивому развитию "Рио +20"</p>
P6	Экологические принципы рационального природопользования	<p>Понятие о природопользовании. Виды природопользования. Рациональное и нерациональное природопользование. Принципы рационального природопользования: системность, региональность, опережение, гармонизация, взаимозависимость и прогнозирование. Общее и специальное природопользование.</p>
P7	Инженерные методы и средства защиты окружающей среды	<p>Защитная техника и технологии. Мероприятия по охране атмосферного воздуха. Защита гидросферы. Основные методы очистки сточных вод. Комплекс мероприятий по защите литосферы, методы утилизации твёрдых бытовых отходов (ТБО).</p> <p>Малоотходные и безотходные технологии.</p>
P8	Экологическое законодательство. Элементы системы управления качеством окружающей среды	<p>Природоохранное законодательство и основы экологического права. Нормирование в области охраны окружающей среды. Действия, направленные на регулирование качества окружающей среды.</p> <p>Экологический мониторинг окружающей человека среды: цели, задачи, объекты. Критерии качества мониторинга. Государственный экологический мониторинг. Экологический контроль.</p>

Р9	Экономические основы охраны окружающей среды	<p>Экономический механизм охраны окружающей среды.</p> <p>Понятие ущерба окружающей природной среде и порядок его возмещения.</p> <p>Экологические фонды. Экономическое стимулирование охраны окружающей среды.</p>
----	----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	<p>ОПК-1 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования базовых фундаментальных и естественнонаучных дисциплин в формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

Электронные ресурсы (издания)

1. , Иванов, Н. И., Фадин, И. М.; Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник.; Логос, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89785> (Электронное издание)
2. Степановских, А. С.; Общая экология : учебник.; Юнити-Дана, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685153> (Электронное издание)
3. , Тягунов, Г. В., Ярошенко, Ю. Г.; Экология : учебник.; Логос, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716> (Электронное издание)
4. Алексеев, С. И.; Экология: курс : учебное пособие.; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90882> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Трушина, Т. П.; Экологические основы природопользования : учебник для колледжей и средних специальных учебных заведений.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2007 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.mprso.ru> Сайт министерства природных ресурсов и экологии

2. <http://ecoinformatica.srcc.msu.ru> Сайт «экологическая информация»

3. <http://ecportal.ru/katal.php> Всероссийский экологический портал

4. <http://greenfuture.ru> Экологическое сообщество (портал)

5. <http://gaen-noos.narod.ru/library.htm> Библиотека экологической литературы

6. <http://www.ecolife.ru> Экология и жизнь: научно-популярный и образовательный журнал

7. Поисковая система <http://www.yandex.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется