МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	22	22	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	10	10	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	122	122	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	216	216	часов
(включая промежуточную аттестацию)	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 61789

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. формирование широких, систематических физических представлений об основных явлениях в плазме, способах описания ансамбля заряженных частиц и их взаимодействия с электромагнитными полями для использования этих знаний при решении различных задач электрофизики и электроники, физики и техники устройств с плазмой.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение представлений плазме и физических процессах, определяющих ее свойствах.
2. Освоение студентами и умение рассчитывать основные параметры плазмы, оценивать параметры плазмы в различных электрофизических устройствах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-10. Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПКР-10.1. Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники.	Знает принципы построения и функционирования изделий плазменной электроники
	ПКР-10.2. Умеет рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники.	Умеет рассчитывать режимы работы изделий плазменной электроники
	ПКР-10.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники.	Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования плазмы

Согласована на портале № 61789

ПКР-13. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПКР-13.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований.	Знает способы организации и проведения экспериментальных лабораторных исследований
	ПКР-13.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	Умеет самостоятельно проводить экспериментальные лабораторные исследования.
	ПКР-13.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	Владеет современными средствами и методами исследований
ПКС-1. Способен проводить испытания устройств квантовой и оптической электроники	ПКС-1.1. Знает современные методы расчета и проектирования устройств квантовой и оптической электроники по заданным техническим требованиям	Знает современные методы расчета и проектирования устройств плазменной электроники
	ПКС-1.2. Умеет применять современную элементную базу, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства устройств квантовой и оптической электроники	Умеет применять современную элементную базу, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства устройств плазменной электроники
	ПКС-1.3. Владеет современными методами расчета и проектирования устройств квантовой и оптической электроники по заданным техническим требованиям	Владеет современными методами расчета и проектирования устройств плазменной электроники

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	22	22
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	122	122

Согласована на портале № 61789

Подготовка к тестированию	30	30
Написание конспекта самоподготовки	36	36
Подготовка к контрольной работе	36	36
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основные понятия о плазме	8	10	-	34	52	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
2 Элементарные процессы в плазме	12	8	8	54	82	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
3 Диагностика плазмы	8	4	-	34	46	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
Итого за семестр	28	22	8	122	180	
Итого	28	22	8	122	180	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основные понятия о плазме	Понятие плазмы. Плазма в природе и лаборатории. Плазменная частота. Экранировка зарядов и дебаевская длина экранирования (Теория Дебая-Хюккеля). Идеальность плазмы, критерии неидеальности. Диаграмма состояний плазмы в различных условиях. Классификация плазмы: высоко- и низко-температурная, изотермическая, разрядная и т.д. Примеры плазмы. Генераторы плазмы.	8	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	8	

Согласована на портале № 61789

2 Элементарные процессы в плазме	Понятие сечения. Упругие столкновения частиц, частота упругих соударений и транспортная частота. Неупругие столкновения. Возбуждение, метастабильные частицы. Диссоциация. Резонансная перезарядка. Ионизация электронным ударом. Ионизационные процессы при столкновении атомов и молекул в основном и возбужденном состояниях, реакция Пенинга, ассоциативная ионизация. Ступенчатая ионизация атома электронным ударом. Фотоионизация.	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	12	
3 Диагностика плазмы	Зондовая диагностика параметров плазмы, СВЧ-методы, корпускулярные методы, лазерное рассеяние, магнитные измерения	8	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	8	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основные понятия о плазме	Экранировка зарядов и дебаевская длина экранирования (Теория Дебая-Хюккеля).	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Идеальность плазмы, критерии неидеальности.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Диаграмма состояний плазмы в различных условиях. Классификация плазмы: высоко- и низко-температурная, изотермическая, разрядная и т.д.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Примеры плазмы. Генераторы плазмы.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Изотермическая (равновесная) плазма. Уравнение Саха. Расходимость статистических сумм атома, методы ограничения статистических сумм в плазме.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	10	

Согласована на портале № 61789

2 Элементарные процессы в плазме	Понятие сечения. Упругие столкновения частиц, частота упругих соударений и транспортная частота.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Неупругие столкновения. Возбуждение, метастабильные частицы. Диссоциация.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Резонансная перезарядка. Ионизация электронным ударом.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Ионизационные процессы при столкновении атомов и молекул в основном и возбужденном состояниях, реакция Пенинга, ассоциативная ионизация.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	8	
3 Диагностика плазмы	Зондовый метод диагностики плазмы	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Методы определения концентрации электронов и ионов в плазме по уширению спектральных линий.	2	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	4	
Итого за семестр		22	
Итого		22	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Элементарные процессы в плазме	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	4	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Изучение спектра излучения атомов водорода	4	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				

Согласована на портале № 61789

1 Основные понятия о плазме	Подготовка к тестированию	10	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	34		
2 Элементарные процессы в плазме	Написание конспекта самоподготовки	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	10	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	54		
3 Диагностика плазмы	Написание конспекта самоподготовки	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	10	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	12	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	34		
Итого за семестр		122		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		158		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-10	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-13	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 61789

ПКС-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	20	0	20
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	5	5	5	15
Лабораторная работа	0	10	0	10
Тестирование	0	10	0	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	50	10	100
Нарастающим итогом	10	60	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 61789

7.1. Основная литература

1. Котельников, И. А. Лекции по физике плазмы. Том 1. Основы физики плазмы / И. А. Котельников. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/202166.

7.2. Дополнительная литература

1. Голант, В. Е. Основы физики плазмы : учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210629.
2. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / А. С. Климов, А. А. Зенин, Е. М. Окс, А. В. Казаков - 2020. 203 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9520.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Бурачевский - 2018. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7729.
2. Исследование спектра атома водорода: Руководство к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, Н. П. Кондратьева - 2019. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8965.
3. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона (магнетрон): Методические указания к лабораторной работе по физике / Ю. А. Бурачевский - 2020. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9267.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Согласована на портале № 61789

Лаборатория квантовой физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 229 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторный макет "Квантовая физика" - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория волновой оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Монохроматор - 9 шт.;
- Источник света спектра ртути - 6 шт.;
- Источник света спектра водорода - 8 шт.;
- Лабораторный макет "Поляризация света" - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой,

Согласована на портале № 61789

аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные понятия о плазме	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Элементарные процессы в плазме	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 61789

3 Диагностика плазмы	ПКР-10, ПКР-13, ПКС-1	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 61789

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Полностью ионизованная плазма состоит из:
   отрицательно заряженных ионов и молекул
   электронов и ионов
   электронов и молекул
   ионов и атомов
2. Слабоионизованная плазма включает в себя:
   только электроны и ионы
   электроны, ионы, и нейтральные частицы
   только электроны
   только ионы
3. Электронная плазменная частота описывает:
   вращение электронов в магнитном поле
   колебания электронов в поле электромагнитной волны
   частоту альфеновской волны
   коллективные колебания электронов плазмы на фоне неподвижых ионов
4. Электронный дебаевский радиус описывает:
   экранирование электронами положительного заряда в плазме
   экранирование ионами электронов плазмы
   экранирование нейтральными частицами электронов плазмы
   экранирование электронами нейтральных частиц плазмы
5. Температура электронов плазмы характеризует:
   степень нагрева их поверхности
   кинетическую энергию их теплового движения
   энергию постоянного электрического тока
   энергию вращения электронов в магнитном поле
6. В физике плазмы температуру частиц часто измеряют в:
   единицах энергии: электрон-вольт
   в торрах
   в паскалях
   в джоулях
7. Плотности ионов и электронов в идеальной плазме:
   никак не связаны друг с другом
   практически одинаковы по величине
   плотность ионов много больше плотности электронов
   плотность ионов много меньше плотности электронов
8. Характерный размер экранированной области заряда в плазме выражается:
   через радиус иона
   через радиус электрона
   через радиус Дебая

Согласована на портале № 61789

через ларморовский радиус
9. Образование электронов и ионов из нейтральных атомов называется:
рекомбинацией
диссоциацией
ионизацией
рассеянием
10. Если достаточно медленный электрон объединяется с ионом и образует нейтральный атом, то такой процесс называется:
рекомбинацией
диссоциацией
ионизацией
рассеянием

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятие плазмы. Плазменная частота.
2. Экранировка зарядов и дебаевская длина экранирования (Теория Дебая-Хюккеля).
3. Идеальность плазмы, критерии неидеальности.
4. Диаграмма состояний плазмы в различных условиях.
5. Классификация плазмы: высоко- и низко-температурная, изотермическая, разрядная и т.д.
6. Примеры плазмы. Генераторы плазмы.
7. Элементарные процессы в плазме
8. Понятие сечения. Упругие столкновения частиц, частота упругих соударений и транспортная частота.
9. Неупругие столкновения. Возбуждение, метастабильные частицы.
10. Диссоциация. Резонансная перезарядка.
11. Ионизация электронным ударом.
12. Ионизационные процессы при столкновении атомов и молекул в основном и возбужденном состояниях, реакция Пенинга, ассоциативная ионизация.
13. Ступенчатая ионизация атома электронным ударом. Фотоионизация.
14. Диагностика плазмы. Зондовая диагностика параметров плазмы,

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Определение дебаевского радиуса, плазменной частоты, плазменного параметра, условий существования плазмы.
2. Виды плазмы, физические принципы классификации.
3. Упругие столкновения в плазме (транспортное сечение), время установления равновесных состояний.
4. Движение заряженных частиц в однородном электрическом и в однородном магнитном поле, неоднородном магнитном поле. Градиентный и центробежный дрейф.
5. Адиабатические инварианты движения заряженных частиц в медленно изменяющемся магнитном поле.
6. Процессы переноса в плазме. Проводимость, теплопроводность, диффузия амбиполярная, диффузия Бомовская.
7. Волны в холодной плазме без магнитного поля. Продольные волны, поперечные волны, эффект «отсечки».

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Сформулируйте понятие плазмы.
2. Что называют Дебаевской экранировкой?
3. Что называют плазменными колебаниями?
4. Сравните свойства плазмы, газа и твердого тела.
5. Перечислите параметры лабораторной плазмы
6. Перечислите параметры космической плазмы
7. Что называют степенью ионизации?
8. Перечислите элементарные процессы в плазме.
9. Что такое дрейфовое движение?

Согласована на портале № 61789

10. Что называют низкотемпературной плазмой?
11. Что называют кулоновским логарифмом?
12. Что такое степень ионизации?
13. Сформуйте формулу Саха.
14. Расскажите про теоретические модели, используемые при исследовании плазмы
15. Что называют затухание Ландау?
16. Звуковые волны – это…
17. Что называют Фарадеево вращение?
18. Что характеризует критерий Лоусона?
19. Что такое стелларатор?

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Напишите формулу Бальмера из полуклассических соображений?
2. Сформулируйте постулаты Бора?
3. Какие из постулатов Бора подтвердили опыты Франка и Герца.
4. Какими квантовыми числами характеризуются состояния электронов в атоме?
5. Какие значения могут принимать квантовые числа?
6. Какие правила отбора существуют для квантовых чисел?

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
2. Изучение спектра излучения атомов водорода

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 61789

возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 61789

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 86 от «20» 4 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. Физики	Е.М. Окс	Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. физики	А.С. Климов	Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. физики	А.С. Климов	Разработано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b

Согласована на портале № 61789