

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

31 августа 2021 г.

Ряжских В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Спецглавы физики»

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Технология литейных процессов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/ Ремизова О.И./

Заведующий кафедрой физики

/ Тураева Т.Л./

Руководитель ОПОП

/ Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины:

Формирование у студентов целостной, системной информационной базы в области физики, научного мировоззрения, навыков познавательной деятельности для успешного усвоения:

- общепрофессиональных и специальных дисциплин основной профессиональной образовательной программы, которые в свою очередь направлены на освоение студентами основных видов профессиональной деятельности как важнейших и прямых составляющих профессиональной компетентности;
- необходимого минимума базовых, фундаментальных компонентов универсальных, инвариантных компетенций, что позволит выпускнику успешно адаптироваться к меняющимся условиям, постоянно самосовершенствоваться, быть востребованным и конкурентоспособным на профессиональном рынке труда.

1.2. Задачи изучения дисциплины

- изучение базовых понятий, фундаментальных законов и принципов, составляющих основу современной физической картины мира;
- овладение умениями воспринимать и объяснять физические явления и процессы, использовать знания в образовательной и профессиональной деятельности, критически оценивать информацию естественнонаучного содержания, полученную из различных источников;
- формирование у студентов навыков самостоятельного проведения наблюдений, измерений физических величин, обработки и анализа опытных данных, интерпретации результатов физического эксперимента, умений выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Спецглавы физики» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира
	уметь использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.
	владеть навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спецглавы физики» составляет 3 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Часы на контроль	0	0
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Квантовая оптика	Тепловое излучение. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.	4	4	4	12	24
2	Основы квантовой механики	Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Стандартные задачи квантовой механики: свободная частица, частица в потенциальной яме, потенциальный барьер, квантовый гармонический осциллятор.	4	4	4	12	24
3	Элементы атомной физики	Постулаты Бора. Опыт Франка—Герца. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Квантово-механическая модель атома водорода. Магнитный момент атома. Спин электрона.	6	6	6	18	36

		Тонкая структура спектральных линий. <i>Самостоятельно:</i> Эффект Зеемана. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Порядок заполнения электронных оболочек. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли. Эффект Оже. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние. Квантовые оптические генераторы.					
4	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Состав и характеристики атомного ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Энергия связи. Дефект масс. Капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер <i>Самостоятельно:</i> методы регистрации радиоактивного излучения Общие свойства и характеристики элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварковая структура	4	4	4	12	24

		адронов. Физическая картина мира. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели. <i>Самостоятельно:</i> Антропный принцип. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория.					
Итого			18	18	18	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

В начале семестра обучающиеся обязаны пройти инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторного практикума в каждой из лабораторий кафедры физики. Об этом должна быть сделана запись с подписью каждого студента и преподавателей, проводивших инструктаж в журнале по технике безопасности.

№3.1 «Определение температуры оптическим пирометром»

№3.2 «Исследование внешнего фотоэффекта»

№3.3 «Исследование фотоэлемента»

№3.4 «Изучение спектра атома водорода»

№3.5 «Опыт Франка и Герца»

№4.5 «Дифракция микрочастиц на щели»

№4.6 «Прохождение микрочастиц через потенциальный барьер»

№3.16 «Исследование поглощения β - частиц в различных материалах»

№3.17 «Определение длины пробега α - частиц в воздухе»

№3.18 «Определение интенсивности потока частиц радиоактивного излучения»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

Этапы формирования компетенций:

- начальный – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- основной этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно совершенствуются, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- завершающий этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций реализуются в ходе освоения дисциплины, что отражено в рабочей программе дисциплины «Спецглавы физики».

6.2. При освоении обучающимся дисциплины «Спецглавы физики» предусмотрены следующие оценочные мероприятия:

6.2.1	Контрольные вопросы и задания
	Используемые формы текущего контроля: – коллоквиумы; – контрольные работы; – подготовка отчета и защита выполненных лабораторных работ.
6.2.2	Темы письменных работ или компьютерного тестирования
3 семестр	
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Квантовая физика»
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Ядерная физика»
	Получение допуска, выполнение и защита лабораторных работ
	Зачет с оценкой

6.3. Виды деятельности обучающегося на различных этапах формирования компетенций

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Виды деятельности обучающегося и этапы формирования компетенций
ОПК-1	знать основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира	текущая аттестация (выполнение и отчетность по лабораторным работам, контрольная работа или коллоквиум по механике, контрольная работа или коллоквиум по квантовой и ядерной физике);
	уметь использовать различные методики физических измерений и обработки	решение стандартных на

	экспериментальных данных ; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.	аудиторных практических занятиях, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам и (или) коллоквиумам и аттестация по ним, подготовка к промежуточной аттестации и выполнение лабораторных работ в соответствии с графиком, предложенным в рабочей программе дисциплины «Физика»
	владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.	работа с учебником, работа над лекционным материалом; решение прикладных физических задач на аудиторных практических занятиях, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам и (или) коллоквиумам и аттестация по ним

6.4. Допуск к лабораторным работам

- Цель работы.
- Какое явление изучается в работе?
- Какие законы описывают это явление?
- Какие физические величины при выполнении лабораторной работы измеряются и какие подлежат расчету?
- Порядок выполнения работы.
- Методика проведения измерений.
- Описание экспериментальной установки.

Для допуска к выполнению работы студент должен ответить на все вопросы.

После беседы преподаватель принимает решение о допуске/недопуске к выполнению лабораторной работы.

6.5. Защита лабораторных работ

6.5.1. В тетради для лабораторных работ выполнить обработку результатов измерений в соответствии с «Заданиями», приведенными в «Методических указаниях».

6.5.2. Подготовить ответы на вопросы:

- описать наблюдаемое явление;
- указать необходимые условия для возникновения и наблюдения явления;
- объяснить явление согласно той или иной теории;
- привести примеры наблюдения этого явления в природе и примеры применения в

- технике;
- физической величины;
- назвать используемые физические величины;
- указать свойство (качество), количественной мерой которого является каждая из величин;
- сформулировать физический смысл величин;
- указать единицу измерения физических величин;
- назвать математические способы расчета и экспериментальные методы определения величины;
- сформулировать соответствующий физический закон и записать его в аналитическом виде;
- указать причины расхождения теории с экспериментом.
- ответить не менее чем на два вопроса из четырех предложенных по методическим разработкам, указанным в списке литературы под номером 8.1.3.

Результаты защиты оцениваются по двухбалльной системе: «зачёт», «незачёт». При ответе на 50% вопросов и более из представленных лабораторная работа считается выполненной и зачтенной.

6.6. Письменные контрольные работы или электронные коллоквиумы

В течение семестра проводятся **письменные контрольные работы** в традиционной форме или **электронные коллоквиумы**.

Результаты этих оценочных мероприятий оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Тест	Выполнение теста на 75-100%	Выполнение теста на 65- 75%	Выполнение теста на 50- 65%	В тесте менее 50% правильных ответов
Решение стандартных и прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач, при этом большая часть задач не доведена до конца	Задачи не решены

Выполнение коллоквиума электронной системой оценивается следующим образом:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «Ждем Вас снова».

При получении оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» обучающийся прошел этот этап аттестации.

6.7. Этап промежуточного контроля знаний

Предусмотрен контроль в форме зачета (3 семестр).

Зачет проводится на итоговом занятии третьего семестра в одной из двух форм:

- по билетам в тестовой форме из 12 заданий, составленных преподавателем на основании спецификации промежуточной аттестации из Единой базы оценочных средств, формируемой и постоянно обновляемой кафедрой физики ВГТУ, в этом случае проверку осуществляет преподаватель;
- в форме электронного тестирования на платформе Moodle с использованием тестовых заданий, комплектуемых автоматически путем случайной выборки 12 тестовых заданий из Единой базы оценочных средств, формируемой и постоянно обновляемой кафедрой физики ВГТУ, в этом случае проводится автоматизированная проверка.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	уметь использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных ; использовать методы адекватного физического и	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на

	математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.	Контрольная работа	контрольной работы на удовлетворительную оценку	неудовлетворительную оценку
	владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать основные законы квантовой оптики и квантовой механики;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира			
	уметь использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных ;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать а н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Если при изменении температуры абсолютно черного тела площадь под кривой $r_{\lambda,T} = f(\lambda)$ увеличилась в 4 раза, то длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности

1) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз

3) уменьшится в 2 раза

4) увеличится в 2 раза

Ответ: 1

2. При переходе от температуры T_1 к температуре T_2 площадь под кривой зависимости $r_{\lambda,T} = f(\lambda)$ увеличилась в 16 раз. При этом длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности

1) увеличилась в 4 раза

2) увеличилась в 2 раза

3) уменьшилась в 2 раза

4) уменьшилась в 4 раза

Ответ: 3

3. Закон Кирхгофа описывает формула

$$1) R_{\lambda} = \int_0^{\infty} r_{\lambda,T} d\lambda$$

$$2) R_{\lambda}^* = \sigma T^4$$

$$3) \lambda_{\max} = \frac{b}{T}$$

$$4) \frac{r_{\lambda,T}}{a_{\lambda,T}} = \varphi(\lambda, T)$$

Ответ: 4

4. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела

1) уменьшится в 4 раза

3) увеличится в 4 раза

2) уменьшится в 2 раза

4) увеличится в 2 раза

Ответ: 3

5. Если при уменьшении температуры площадь фигуры под графиком спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела $\gamma_{\nu,T}$ уменьшилось в 16 раз, то отношение температур T_1/T_2 равно

1) 4

2) 2,5

3) 1,7

4) 2

Ответ: 4

6. Если работа по полному торможению фотоэлектронов электрическим полем равна работе выхода A , то частота квантов, вызывающих фотоэффект

1) $A/2h$

2) $2A/h$

3) $Ah/2$

4) $2Ah$

Ответ: 2

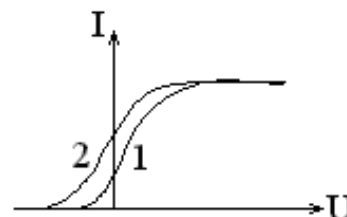
7. Два фотокатода освещаются одним и тем же источником света. По виду вольт - амперных характеристик сравните работы выхода электронов из металлов

1) $A_1 = A_2$

2) $A_1 > A_2$

3) $A_1 < A_2$

4) сделать заключение невозможно



Ответ: 2

8. Атом водорода обладает наименьшим орбитальным моментом импульса в квантовом состоянии

1) $n=3, \ell=1$

2) $n=3, \ell=2$

3) $n=2, \ell=1$

4) $n=3, \ell=0$

Ответ: 4.

9. Ядро ${}^7_4\text{Be}$ захватило электрон из K -оболочки атома. В результате K -захвата образовалось ядро

1) ${}^7_3\text{Li}$

2) ${}^9_4\text{Be}$

3) ${}^6_3\text{Li}$

4) ${}^8_4\text{Be}$

Ответ: 1.

10. Переносчики электромагнитного взаимодействия:

1) фотоны

2) промежуточные бозоны

3) глюоны

4) π -мезоны

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Катод освещается монохроматическим светом с длиной волны 310 нм. При увеличении длины волны на 25% задерживающее напряжение уменьшилось на 0,8 В. Определить постоянную Планка по этим экспериментальным данным.

Ответ: $6,61 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

2. Волосок лампы накаливания, рассчитанной на напряжение $U=2$ В, имеет длину $\ell = 10$ см и диаметр $d = 0,03$ мм. Полагая, что волосок излучает как абсолютно черное тело, определить температуру нити. Удельное сопротивление материала волоска $\rho = 5,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Потери вследствие теплопроводности пренебречь.

Ответ: 900К.

3. В эффекте Комптона энергия падающего фотона E распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния 90° . Найти энергия рассеянного фотона (МэВ). До взаимодействия электрон был неподвижен.

Ответ: 0,51МэВ.

4. Как изменится длина волны де Бройля λ_1 , если кинетическая энергия электрона

E_{k1} , равная 1,4 МэВ, уменьшится в $n = 2,5$ раза.

Ответ: $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sqrt{E_1^2 + 2E_1 m_0 c^2}}{\sqrt{n^{-2} E_1^2 + 2n^{-1} E_1 m_0 c^2}} = 1,95$.

5. В результате рассеяния (Комптон эффект) фотон рентгеновского излучения потерял половину своего импульса. Найти энергию этого фотона до (E_0) и после (E_1) рассеяния.

Ответ: $E_0 = 4.1 \cdot 10^{-14}$ Дж, 256 кэВ; $E_1 = 2.05 \cdot 10^{-14}$ Дж, 128 кэВ.

6. Законы фотоэффекта, как выяснилось недавно, не имеют абсолютного характера. В частности, это касается «красной границы фотоэффекта». Когда появились мощные лазерные источники света, оказалось, что за счёт нелинейных эффектов в среде возможно так называемое многофотонное поглощение света, при котором закон сохранения энергии (формула Эйнштейна для фотоэффекта) имеет вид: $nh\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$. Какое минимальное число n фотонов рубинового лазера с длиной волны 488,3 нм должно поглотиться, чтобы из платины с работой выхода 6,3 эВ был выбит один фотоэлектрон? _

Ответ: 3.

7. Рентгеновские лучи с длиной волны 70 пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных в направлении $\varphi = \pi/2$.

Ответ: 72,42 пм.

8. Определить, какой заряд приобретет уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной волны 210 нм. Работа выхода электрона из серебра 4,7 эВ.

Ответ: 0,68 мкКл.

9. Давление монохроматического света с длиной волны 666 нм на зеркальную поверхность, перпендикулярную падающему излучению, равно 0,1 мкПа. Определить число фотонов, падающих на 1 см² поверхности за 1 секунду.

Ответ: $2 \cdot 10^{16}$.

10. Имеется вакуумный фотоэлемент, один из электродов которого цезиевый, другой – медный. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, подлетающих к медному электроду, при освещении цезиевого электрода электромагнитным излучением с длиной волны 0,22 мкм если электроды замкнуты снаружи накоротко.

Ответ: 0,64 Мм/с.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В чем заключается противоречие между ядерной моделью атома Резерфорда и законами классической физики.

Ответ: По классической теории атом в модели Резерфорда должен быть неустойчивым.

2. Почему летящий протон оставляет в камере Вильсона видимый след, летящий нейтрон не оставляет?

Ответ: нейтрон не создает ионов на своем пути, а протон их создает.

3. Почему давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую?

Ответ: Изменение импульса фотона при отражении от белой поверхности в два раза больше, чем при отражении от черной поверхности. Давление света прямо пропорционально изменению импульсов фотонов.

4. Металлическая пластинка под действием рентгеновских лучей зарядилась. Каков знак заряда?

Ответ: положительный, т.к. наблюдается явление внешнего фотоэффекта.

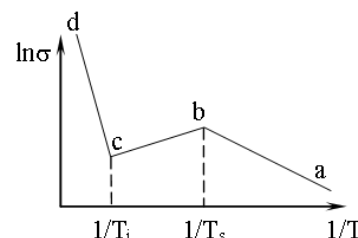
5. У какого света больше энергия квантов, у красного или зеленого?

Ответ: зеленого.

6. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. У какого тела больше поглощательная способность и почему?

Ответ: у черного.

7. Зависимость логарифма электропроводности примесного полупроводника n-типа от обратной температуры приведена на рисунке. По тангенсу угла наклона участка cd можно определить



- 1) ширину запрещенной зоны;
- 2) энергию активации акцепторной примеси;
- 3) энергию активации донорной примеси;
- 4) энергию ионизации электронов.

Ответ: 1.

8. В чем заключается гипотеза де-Бройля?

Ответ: Движению любой элементарной частицы можно сопоставить волновой процесс с длиной волны λ , которая связана с импульсом частицы соотношением $\lambda = \frac{h}{p}$.

9. Как надо понимать соотношение неопределенностей Гейзенберга?

Ответ: Нельзя одновременно и точно определить координату и импульс частицы. Произведение неопределенностей координаты и соответствующей проекции импульса не может быть меньше величины постоянной Планка.

10. Почему летящий протон оставляет в камере Вильсона видимый след, летящий нейтрон не оставляет?

Ответ: нейтрон не создает ионов на своем пути, а протон их создает.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения.
2. Закон Кирхгофа. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела.
3. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Оптические пирометры
4. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света.
5. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
6. Эффект Комптона.
7. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Волновая функция и ее статистическое толкование.
10. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.
11. Движение свободной частицы.
12. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
13. Гармонический осциллятор.
14. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный

эффект.

15. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.
16. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.
17. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.
18. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
19. Виды и законы радиоактивных процессов.
20. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Квантовая оптика	ОПК-1	Тест, контрольная работа или коллоквиум, защита лабораторных работ, зачет.
2	Основы квантовой механики	ОПК-1	Тест, контрольная работа или коллоквиум, защита лабораторных работ, зачет.
3	Элементы атомной физики	ОПК-1	Тест, контрольная работа или коллоквиум, защита лабораторных работ, зачет.
4	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1	Тест, контрольная работа или коллоквиум, защита лабораторных работ, зачет.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 60 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 60 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 60 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. К каждой лабораторной работе предложены пять вариантов по пять заданий, содержащих один теоретический вопрос и несколько качественных задач по теме лабораторной работы. Задания выполняются студентом дома. На занятии ведется устный опрос по решенным вариантам.

Контрольные работы содержат по 5 задач. Контрольная работа может быть предложена в качестве домашней работы по индивидуальным вариантам.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Основная литература

8.1.1.1	Трофимова, Т.И. Курс физики : Учеб. пособие. - 15-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 560 с. - ISBN 978-5-7695-4565-8 : 495-00.
8.1.1.2	Савельев, И.В. Курс общей физики : в 3 т.: Учеб. пособие. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - СПб. : Лань, 2007. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0629-6; 978-5-8114-0632-6 : 335-00
8.1.1.3	Савельев, И.В. Курс общей физики : в 3 т.: Учеб. пособие. Т.1 : Механика. Молекулярная физика. - 7-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2007. - 432 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0629-6; 978-5-8114-0630-2 : 365-00.
8.1.1.4	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. : учеб. пособие. Т. 1 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1207-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704
8.1.1.5	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. Т. 2 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1208-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705
8.1.1.6	Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 3 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 224 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1209-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=706
8.1.1.7	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 т. Т. 4 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1210-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707
8.1.1.8	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. Т. 5 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 384 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1211-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=708

8.1.1.9	Чертов, А.Г. Задачник по физике : [Учеб. пособие]. - 8-е изд., доп. и перераб. - М. : Физматлит, 2009. - 640 с. - ISBN 9785-94052-169-3 : 339-80.
8.1.1.10	Иродов, И.В. Задачи по общей физике : Учеб. пособие. - 13-е изд., стереотип. - М. : Лань, 2009. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-81114-0319-6 : 619-00.

8.1.2. Дополнительная литература

8.1.2.1	Квантовая физика. Квантовая механика. Физика атома [Электронный ресурс] : Контрольные задания по лабораторным работам по дисциплине "Физика" для студентов специальностей 160100.65, 160700.65, направлений 150100.62, 150400.62, 210100.62, 221700.62, 222900.62, 223200.62, 151700.62, 151900.62, 221000.62, 230100.62, 230400.62, 151900.62, 131000.62, 140100.62, 221400.62 очной формы обучения / Каф. общей физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьяна. - Электрон. текстовые, граф. дан. (801 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 00-00.
8.1.2.2	Квантовая оптика, физика атомов и ядер. Физика полупроводников [Электронный ресурс] : Контрольные задания для зачета по лабораторным работам по дисциплине "Физика" для студентов всех направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьяна, Т. Л. Тураева, О. И. Ремизова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (704 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

8.1.3. Методические разработки

8.1.3.1	Методические указания к решению задач по волновой оптике по дисциплине "Общая физика" для студентов физико-технического факультета очной формы обучения / Каф. общей физики технологического профиля; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьяна. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 40 с. - 00-00.
8.1.3.2	Методические указания к лабораторным работам по квантовой физике по дисциплине "Физика" для студентов всех специальностей очной формы обучения / Учебно-лабораторный центр кафедр общей физики; Сост.: А. Г. Москаленко, А. Д. Груздев, О. С. Хабарова, Е. П. Татьяна. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 44 с. - 00-00.
8.1.3.3	Методические указания к лабораторным работам по волновой оптике по дисциплине "Физика" для студентов всех технических направлений специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост. А. Г. Москаленко,

	Т. Л. Тураева, Е. П. Татьяна, Н. В. Матовых, А. Ф. Татаренков. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 31 с. - 00-00; 154 экз.
8.1.3.4	Ядерная физика и элементарные частицы [Электронный ресурс] : Методические указания для самостоятельной работы и тестирования знаний по дисциплине "Физика" студентов направлений 210100.62 "Электроника и наноэлектроника" (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Электронное машиностроение"), 223200.62 "Техническая физика" (профили "Физика и техника низких температур", "Физическая электротехника") очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, Е. П. Татьяна, М. Н. Гаршина. - Электрон. текстовые, граф. дан. (505 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 00-00.

8.2 Программное обеспечение и интернет ресурсы																															
8.2.1	Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: https://education.cchgeu.ru/																														
8.2.2	Компьютерные практические работы: – Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории механики – Исследование электростатического поля точечных зарядов – Дифракция микрочастиц на щели – Прохождение микрочастиц сквозь потенциальный барьер – Расчет параметров движения тела, брошенного под углом к горизонту – Расчет параметров затухающих колебаний – Расчет параметров вынужденных колебаний по резонансной кривой – Расчет параметров цикла Карно – Исследование релаксационных явлений при заряде и разряде конденсатора																														
8.2.3	Мультимедийные видеофрагменты:																														
	<table border="0"> <tr> <td>– Интерференция света</td><td>– Давление света</td></tr> <tr> <td>– Дисперсия света</td><td>– Дифракция света</td></tr> <tr> <td>– Рассеяние света</td><td>– Двойное лучепреломление</td></tr> <tr> <td>– Поляризация света при отражении</td><td>– Рассеяние поляризованного</td></tr> <tr> <td>– Поляризация света при рассеянии</td><td>– Математические маятники</td></tr> <tr> <td>– Вращение плоскости поляризации</td><td>– Водяной насос</td></tr> <tr> <td>– К.Э. Циолковский</td><td>– Электролиз</td></tr> <tr> <td>– Макет волны</td><td>– Запуск корабля «Восток 1»</td></tr> <tr> <td>– Резонанс в трубе</td><td>– МКС</td></tr> <tr> <td>– Стоячие волн</td><td>– «МИР»</td></tr> <tr> <td>– Закон Кирхгофа</td><td>– Леонов в космосе ШАТЛ</td></tr> <tr> <td>– Мнимое изображение</td><td>– Крыло самолета</td></tr> <tr> <td>– Закон Релея</td><td>– Невесомость</td></tr> <tr> <td>– Искривление луча вблизи Солнца</td><td>– Ракетная установка</td></tr> <tr> <td>– Образование радуги</td><td>– Ракетный залп</td></tr> </table>	– Интерференция света	– Давление света	– Дисперсия света	– Дифракция света	– Рассеяние света	– Двойное лучепреломление	– Поляризация света при отражении	– Рассеяние поляризованного	– Поляризация света при рассеянии	– Математические маятники	– Вращение плоскости поляризации	– Водяной насос	– К.Э. Циолковский	– Электролиз	– Макет волны	– Запуск корабля «Восток 1»	– Резонанс в трубе	– МКС	– Стоячие волн	– «МИР»	– Закон Кирхгофа	– Леонов в космосе ШАТЛ	– Мнимое изображение	– Крыло самолета	– Закон Релея	– Невесомость	– Искривление луча вблизи Солнца	– Ракетная установка	– Образование радуги	– Ракетный залп
– Интерференция света	– Давление света																														
– Дисперсия света	– Дифракция света																														
– Рассеяние света	– Двойное лучепреломление																														
– Поляризация света при отражении	– Рассеяние поляризованного																														
– Поляризация света при рассеянии	– Математические маятники																														
– Вращение плоскости поляризации	– Водяной насос																														
– К.Э. Циолковский	– Электролиз																														
– Макет волны	– Запуск корабля «Восток 1»																														
– Резонанс в трубе	– МКС																														
– Стоячие волн	– «МИР»																														
– Закон Кирхгофа	– Леонов в космосе ШАТЛ																														
– Мнимое изображение	– Крыло самолета																														
– Закон Релея	– Невесомость																														
– Искривление луча вблизи Солнца	– Ракетная установка																														
– Образование радуги	– Ракетный залп																														

	– Ход луча по поверхности раздела – Скорость света – Цепная реакция – Элементарные частицы – Атом – Атомный взрыв – Возбуждение атома – Вынужденное излучение – Спонтанное излучение атома – Глаз – Давление света – Диффузия – Рентгеновское излучение электронов – Лазерный диск – Солнечное затмение – Турбореактивный двигатель – Чернобыльская АЭС – Электродвигатель	– Самолет СУ-27 – Вертолет МИ-28 – Танк – Танк с гироскопом – Резонанс в механических системах – Опыты Резерфорда – Опыты Столетова – Опыты Лебедева – Распределение Больцмана – Распределение Максвелла – Диамантики – Парамагнетики – Жидкие кристаллы – Световод – Солнечная корона – Солнечный ветер – Фазовая скорость – Полупроводники Электродвигатель
8.2.4	Мультимедийные лекционные демонстрации:	
	– Поляризация света. Закон Малюса – Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Излучение абсолютно черного тела – Волновые свойства частиц. Дифракция электронов – Постулаты Бора. Квантование электронных орбит. Атом водорода – Ядерные превращения. Ядерный реактор. Синтез гелия. Энергия связи ядер	
8.2.5	Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы: – Операционные системы семейства MSWindows; – Пакет программ семейства MS Office; – Пакет офисных программ OpenOffice; – Программа просмотра файлов Djview; – Программа просмотра файлов формата pdf AcrobatReader; – Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome,	
8.2.6	Используемые электронные библиотечные системы: – Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/; – Университетская библиотека онлайн, код доступа: http://biblioclub.ru/; – ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа http://e.lanbook.com/; – ЭБС IPRbooks, код доступа: http://www.iprbookshop.ru/; – научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: http://elibrary.ru/.	
8.2.7	Информационные справочные системы: – портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа http://fgosvo.ru/; – единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа	

	http://window.edu.ru/ ; – открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа http://online.mephi.ru/ ; – открытое образование, код доступа: https://openedu.ru/ ; – физический информационный портал, код доступа: http://phys-portal.ru/index.html
--	---

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9. 1	Специализированные лекционные аудитории 327 и 322, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
9. 2	Учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием: Лаборатория “Физики твердого тела и атомная физики”, ауд. 319 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14): – оптический пирометр; – стенды для исследования внутреннего и внешнего фотоэффекта; – спектрометр; – стенды для исследования проводимости в полупроводниках; – стенды для исследования явления радиоактивности; – специализированная мебель, классная доска
9. 3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
9. 4	Аудитории для проведения практических занятий , оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками, ауд. 320а, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14) и другие учебные аудитории 317, 318, 319, 323, 326 и др. (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
9. 5	Помещения для самостоятельной работы студентов: – ауд. 324 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14); – библиотечный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, 1 этаж); – читальный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, ауд 203)
9. 6	Помещения для хранения и обслуживания оборудования: ауд. 316 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
9. 7	Оборудование для натурных лекционных демонстраций: – Набор по флюоресценции – Камера Вильсона

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

По дисциплине «Спецглавы физики» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

До начала изучения дисциплины необходимо:

- ознакомиться с правовой базой, устанавливающей требования к реализации ОПОП, используя информационные справочные системы и (или) внутривузовское сетевое окружение;
- получить логин и пароль для доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ;
- при необходимости получить основную и дополнительную литературу, а также учебно-методические пособия, изданные на бумажном носителе, в учебно-научной библиотеке ВГТУ.

В процессе освоения дисциплины обучающимся необходимо:

- посещать учебные занятия;
- пройти инструктаж по технике безопасности в лаборатории, в которой выполняются лабораторные работы;
- выполнять задания, предусмотренные настоящей рабочей программой;
- самостоятельно использовать основную и при необходимости дополнительную учебную литературу, необходимую для освоения дисциплины;
- использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

После окончания изучения дисциплины необходимо применять полученные знания и приобретенные навыки и умения при изучении следующих дисциплин учебного плана ОПОП:

- теплофизика;
- прикладная механика;
- физические основы защиты информации;

Виды деятельности студента на различных этапах деятельности представлены в таблице.

Освоение дисциплины оценивается на зачете с оценкой.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию ОПОП
1.	Актуализировано	05.07.2021	
2.			
3.			