МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

(факультет)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ВШОПФ _____ К.И. Рыбаков

« ____ » _____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

Общий физический практикум

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 Физика

Направленность образовательной программы
профиль: Фундаментальная физика

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижегород

2015

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Модуль «Общий физический практикум» относится к базовой части Профессионального цикла Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП. Дисциплина является обязательной для освоения в первом – пятом семестрах первого, второго, третьего года обучения в бакалавриате.

Целями освоения модуля являются:

- формирование у студентов современных представлений о природе физических явлений, практическое качественное и количественное изучение основных физических законов и явлений;
- формирование у студентов навыков применения теоретических знаний к анализу конкретных физических ситуаций, определения точности и достоверности полученных результатов;
- ознакомление студентов с современной измерительной аппаратурой и принципом ее действия, с основами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки данных, с основными правилами безопасности при выполнении экспериментальных исследований;
- формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-8 способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (этап освоения – базовый)	<i>З1 (ОПК-8) Знать</i> тематику научно- исследовательской работы, методы математического планирования эксперимента, обработки и анализа опытных данных навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях. <i>У1 (ОПК-8) Уметь</i> оформлять и анализировать текущую, рабочую информацию, полученную в ходе выполнения экспериментального задания. <i>В1 (ОПК-8) Владеть</i> методами планирования и проведения эксперимента.
ОПК-9 способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (этап освоения – базовый)	<i>З2 (ОПК-9) Знать</i> организационную структуру предприятия и действующую в нем систему управления; правила эксплуатации исследовательского и технологического оборудования, методы ведения текущей научно- технической документации. <i>У2 (ОПК-9) Уметь</i> определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время и направлять силы на достижение поставленных целей. <i>В2 (ОПК-9) Владеть</i> методами организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований.
ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной при-	<i>З3 (ПК-2) Знать</i> фундаментальные физические законы, устройство и принцип действия основной измерительной, приемно-передающей аппаратуры, аппаратуры для хранения и обработки информации. <i>У3 (ПК-2) Уметь</i> пользоваться физическими приборами и оборудованием, устройствами получения и обработки данных, приемно-

<p>борной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (этап освоения – базовый)</p>	<p>передающими устройствами с использованием современных информационных технологий, прикладными пакетами программ для мониторинга, визуализации и обмена данными, телекоммуникационными технологиями для работы с удаленными установками и всемирной интеграции науки. В3 (ПК-2) Владеть навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях.</p>
<p>ПК-3 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (этап освоения – базовый)</p>	<p>34 (ПК-3) Знать правила работы с физическими приборами, методы повышения точности измерений, регистрации, обработки и передачи данных, минимизации затрат и потери информации, основные пакеты программ для обработки и мониторинга данных, потребности и актуальные задачи, стоящие перед наукой и производством. У4 (ПК-3) Уметь применить на практике физические приборы и оборудование, устройства получения и обработки данных, приемно-передающие устройства. Использовать современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для мониторинга, визуализации и обмена данными, телекоммуникационные технологии для внедрения научных разработок в практическую деятельность и производство. В4 (ПК-3) Владеть навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях, а также научно-организационной и производственно деятельности.</p>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 13 зачетных единиц, всего 468 часов, из которых 261 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (лабораторные занятия, 5 часов мероприятия промежуточной аттестации), 207 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Механика	72			32	33	39
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – Зачет					1	
2. Термодинамика и молекулярная физика	108			64	65	43
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – Зачет					1	
3. Электричество и магнетизм	108			64	65	43
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – Зачет					1	

4. Колебания и волны, оптика	108			64	65	43
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – Зачет					1	
5. Атомная физика	72			32	33	39
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – Зачет					1	

Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде принятия допусков к выполнению каждой лабораторной работы и отчетов о выполнении каждой лабораторной работы. Итоговый контроль осуществляется на зачетах.

4. Образовательные технологии

При изучении модуля используются современные образовательные технологии. Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, тренинги по решению практических задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) по дисциплине проходит в форме занятий лабораторного типа. На занятиях используются современные физические измерительные приборы и оборудование, применяются методы проблемного изложения материала. На занятиях разбираются решения задач различной степени сложности, связанных с изучаемыми физическими явлениями, проводятся обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в данной области. Студенты работают как индивидуально, так и коллективно.

Самостоятельная работа включает в себя теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций модуля «Общая физика», методическим пособиям и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы, подготовку и оформление отчетов о каждой выполненной лабораторной работе. Кроме того, студенты имеют возможность принимать участие в семинарах с представителями российских и зарубежных научных организаций, проводимых в Федеральном исследовательском центре Институт прикладной физики Российской академии наук.

Формой итогового контроля знаний студентов по модулю являются зачеты, проводимые по окончании каждого семестра.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – неотъемлемая часть подготовки высококвалифицированного специалиста в соответствующей области. Ее цель – формирование у студентов способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного и дополнительного материала, решение домашних контрольных работ с последующей проверкой навыков решения задач.

Проработка лекционного материала осуществляется еженедельно после проведения аудиторных занятий в рамках часов, отведенных студентам на самостоятельную

работу. Кроме того, работа с лекционным и дополнительным материалом (рекомендованной литературой, приведенной в конце данной программы) проводится в период сессии при подготовке к экзамену по дисциплине.

Выполнение домашних контрольных работ осуществляется еженедельно или раз в две недели в соответствии с графиком изучения соответствующего лекционного материала и проведения практических занятий по соответствующей тематике.

Задачи для выполнения самостоятельных контрольных работ по каждому разделу дисциплины составляются преподавателем самостоятельно при ежегодном обновлении банка тестовых заданий. Количество вариантов зависит от числа обучающихся.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине,
включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-8: способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	«незачет»	«зачет»
<u>Знания</u> Знать тематику научно-исследовательской работы, методы математического планирования эксперимента, обработки и анализа опытных данных навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях.	Отсутствие знания или недостаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов	Достаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов
<u>Умения</u> Уметь оформлять и анализировать текущую, рабочую информацию, полученную в ходе выполнения экспериментального задания.	Отсутствие умения применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам физики)	Умение применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области
<u>Навыки</u> Владеть методами планирования и проведения эксперимента.	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях при проведении экспериментальных физических исследований
Шкала оценок по проценту правильно выполненных лабораторных работ	0 – 90 %	90 – 100%

ОПК-9: способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	«незачет»	«зачет»
<u>Знания</u> Знать организационную структуру предприятия и действующую в нем систему управления; правила эксплуатации исследовательского и технологического оборудования, методы ведения текущей научно-технической документации.	Отсутствие знания или недостаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов	Достаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов
<u>Умения</u> Уметь определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время и направлять силы на достижение поставленных целей.	Отсутствие умения применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам физики)	Умение применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области
<u>Навыки</u> Владеть методами организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований.	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях при проведении экспериментальных физических исследований
Шкала оценок по проценту правильно выполненных лабораторных работ	0 – 90 %	90 – 100%

ПК-2: способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	«незачет»	«зачет»
<u>Знания</u> Знать фундаментальные физические законы, устройство и принцип действия основных измерительных приборов.	Отсутствие знания или недостаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов	Достаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов
<u>Умения</u> Уметь применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области	Отсутствие умения применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам физики)	Умение применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области
<u>Навыки</u>	отсутствие ряда важнейших навыков, пре-	наличие основных навыков,

Владеть основными методами физических измерений, определения точности и достоверности полученных результатов.	дусмотренных данной компетенцией	продемонстрированное в стандартных ситуациях при проведении экспериментальных физических исследований
Шкала оценок по проценту правильно выполненных лабораторных работ	0 – 90 %	90 – 100%

ПК-3 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	«незачет»	«зачет»
<u>Знания</u> Знать правила работы с физическими приборами, методы повышения точности измерений, регистрации, обработки и передачи данных, минимизации затрат и потери информации, основные пакеты программ для обработки и мониторинга данных, потребности и актуальных задачи, стоящие перед наукой и производством.	Отсутствие знания или недостаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов	Достаточное для выполнения лабораторных работ знание фундаментальных физических законов, устройства и принципа действия основных измерительных приборов
<u>Умения</u> Уметь применить на практике физические приборы и оборудование, устройства получения и обработки данных, приемно-передающие устройства. Использовать современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для мониторинга, визуализации и обмена данных, телекоммуникационные технологии для внедрения научных разработок в практическую деятельность и производство.	Отсутствие умения применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам физики)	Умение применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области
<u>Навыки</u> Владеть навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях, а также научно-организационной и производственно деятельности.	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях при проведении экспериментальных физических исследований
Шкала оценок по проценту правильно выполненных лабораторных работ	0 – 90 %	90 – 100%

6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачёт проводится в устной форме и заключается в собеседовании по итогам сдачи отчетов о лабораторных работах. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	В целом удовлетворительная подготовка, возможно с заметными, но не грубыми ошибками или недочетами. Студентом получены допуски к выполнению всех лабораторных работ, выполнены все лабораторные работы согласно графику выполнения работ, подготовлены и сданы отчёты о всех лабораторных работах. При сдаче отчётов студент дает полный ответ на все теоретические вопросы собеседования, возможно с небольшими неточностями, допускаются негрубые ошибки при ответах на дополнительные вопросы. Полученные ответы отличаются логической последовательностью, достаточной четкостью в выражении мыслей, возможно с не всегда полной обоснованностью выводов, и в целом демонстрируют знание общефизических и профессиональных дисциплин, умение применять на практике приобретенные навыки. Выполнение лабораторных работ от 90 до 100 %.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студентом получены допуски к выполнению не всех лабораторных работ, либо выполнены не все лабораторные работы согласно графику выполнения работ, либо подготовлены и сданы отчёты не о всех лабораторных работах. При сдаче отчётов студент дает ошибочные ответы как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя, что говорит о недостатке знаний по общефизическим и профессиональным дисциплинам, отсутствии умения применять на практике приобретенные навыки. Выполнение лабораторных работ до 90 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,
- устные и/или письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- сдача отчетов о выполнении лабораторных работ.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Перечень лабораторных работ, выполняемых при освоении модуля¹:

1. Механика

- Гироскоп
- Определение ускорения свободного падения
- Маятник Обербека
- Определение момента инерции махового колеса
- Эллипсоид инерции
- Осциллограф
- Изучение колебательного движения
- Определение отношения заряда электрона к его массе
- Изучение законов движения при помощи машины Атвуда

2. Молекулярная физика

- Определение вязкости воздуха
- Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха
- Определение коэффициента внутреннего трения
- Некоторые законы случайных событий
- Определение теплопроводности воздуха

3. Электричество и магнетизм

- Эффект Холла в полупроводниках
- Определение ЭДС и напряжения методом компенсации
- Исследование двухполюсников и четырехполюсников
- Дифференцирующие и интегрирующие цепочки
- Определение емкости конденсатора
- Исследование электронной лампы
- Изучение неоновой лампы
- Изучение вольтамперных характеристик нелинейных элементов

4. Колебания и волны, оптика

- Гармонический анализ периодических сигналов
- Параметрический резонанс
- Волны в проволоке
- Колебательные процессы в электрическом контуре
- Дифракция на ультразвуке
- Изучение двойного преломления и поляризации света
- Дифракция Фраунгофера

5. Атомная физика

- Эффект Зеемана
- Фотоэффект
- Опыт Франка-Герца

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

¹ Лабораторные работы выполняются студентами в соответствии с графиком выполнения работ, разрабатываемым преподавателем.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Общий физический практикум»

а) основная литература:

- 1) *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. В 5 тт. М.: Физматлит,
 - a. Т1 Механика, 2010 -560 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/2313>
 - b. Т2 Термодинамика и молекулярная физика, 2006 -544 с. . — Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/2316>
 - c. Т3 Электричество, 2009 -659 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/2317>
 - d. Т4 Оптика, 2002 -792 с.— Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/2314>
 - e. Т5 Атомная и ядерная физика, 2002 -784 с. Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/2315>
- 2) *Савельев И.В.* Курс общей физики. В 5 тт.5-е изд. М.: Лань, 2011.
 - a. Т1 Механика, 2011 -352 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/704>
 - b. Т2 Электричество и магнетизм , 2011 -352 с. . — Режим доступа: ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/705>
 - c. Т3 Молекулярная физика и термодинамика, 2011 -224 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/706>
 - d. Т4 Волны.Оптика, 2011 -256 с.— Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/707>
 - e. Т5 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, 2011 -384 с. Режим доступа: ЭБС «Лань»
<https://e.lanbook.com/book/708>
- 3) Методические указания к лабораторным работам по общей физике. – Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, радиофизический факультет, кафедра общей физики.

б) дополнительная литература:

- 1) *Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.* Механика. (Берклеевский курс физики. Том 1.) М.: Наука, 1975 -479 с. -100 экз.
- 2) *Парселл Э.* Электричество и магнетизм. (Берклеевский курс физики. Том 2.) М.: Наука, 1975 -337 с. -105 экз.

- 3) Крауфорд Ф. Волны. (Берклевский курс физики. Том 3.) М.: Наука, 1974 -527 с.- 93 экз.
- 4) Вихман Э. Квантовая физика. (Берклевский курс физики. Том 4.) М.: Наука, 1974 -415 с. -124 экз.
- 5) Рейф Ф. Статистическая физика. (Берклевский курс физики. Том 5.) М.: Наука, 1972 -351 с. – 48 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Федеральный портал «Российское образование»

[http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2578&fids\[\]=2675](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2578&fids[]=2675)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лабораторного типа используются комплексы экспериментального оборудования, часть из которых являются уникальными.

Для подготовки отчётов о лабораторных работах и для их графического представления, а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная физика».

Авторы	_____	К.И. Рыбаков
	_____	А.В. Водопьянов
Рецензент	_____	В.А. Миронов

Программа одобрена на заседании методической комиссии факультета «Высшая школа общей и прикладной физики»

от _____ года, протокол № _____.

Председатель методической комиссии _____ А.М. Фейгин