



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИиС
И.Ю. Мезин

30.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
16.01.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук

 Г.А. Дубский

Рецензент:
зав. кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук

 Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины - познакомить студентов с особенностью измерения электрических, электрохимических, оптических, тепловых и неэлектрических свойств объектов контроля.

Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных результатов физики твердого тела и способов практического использования свойств объектов контроля, развитие навыков постановки физического эксперимента по изучению свойств объектов контроля и основными экспериментальными методиками.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Специальные методы неразрушающего контроля входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Организация систем управления и диагностики

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектная деятельность

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Специальные методы неразрушающего контроля» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 99,2 акад. часов;
- аудиторная – 95 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 9,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Измерительные преобразования в электрических полях								
1.1 Электропотенциальное измерительное преобразование (ИП) 1.1.1 Электропотенциальное ИП на постоянном токе 1.1.2 Особенности электропотенциального ИП на переменном токе 1.1.3 Электропотенциальный метод контроля жидких металлов и сплавов	1.1 7	6	8	2	1	Проработка лекций, подготовка к Л/Р.	Отчет по Л/Р. Опрос	
Итого по разделу		6	8	2	1			
2. Электрохимическое измерительное преобразование (ИП)								
2.1 Электропроводность растворов 2.2 Электродные и граничные потенциалы 2.3 Электрокинетические явления	2.1 7	8	8	4	2	Проработка лекций, подготовка к Л/Р.	Отчет по Л/Р. Опрос	
Итого по разделу		8	8	4	2			
3. Измерительные преобразования в тепловых полях								

3.1 3.1 Температура. Температурные поля	7	8	8	4	2	Проработка лекций, подготовка к Л/Р.	Отчет по Л/Р. Опрос	
3.2 Основное уравнение теплового преобразователя								
3.3 Решение уравнения теплового преобразователя для случая «среда-тепловой преобразователь»								
3.4 Преобразование температуры в электрический сигнал								
3.5 Структурная схема теплового ИП								
Итого по разделу	8	8	4	2				
4. ИП в полях оптических излучений (ОИ)								
4.1 4.1 Физическая природа оптического излучения. Основные характеристики ОИ	7	8	8	4	2	Проработка лекций, подготовка к Л/Р.	Отчет по Л/Р. Опрос	
4.2 Взаимодействие ОИ со средой. Поглощение и рассеивание света								
4.3 Взаимодействие ОИ с границей раздела двух сред								
4.4 Источники оптического излучения								
4.4.1 Тепловые источники ОИ								
4.4.2 Люминесцентные источники ОИ								
4.4.3 Лазерные источники ОИ								
4.5 Приемники оптического излучения								
4.5.1 Тепловые приемники ОИ								
4.5.2 Фотоэлектрические приемники ОИ								
4.6 Области применения измерительных преобразований в полях ОИ								
Итого по разделу	8	8	4	2				
5. Методы и свойства измерения неэлектрических свойств ОК								
5.1 5.1 Основные характеристики измерительных преобразователей	7	8	6	5	2,1	Проработка лекций, подготовка к Л/Р.	Отчет по Л/Р. Опрос	
5.2 Схемы включения ИП								
5.3 Динамические свойства ИП								
5.4 Классификация ИП								
5.5 Параметрические ИП								
5.6 Генераторные ИП								
5.7 Основные характеристики параметрических и генераторных ИП								
Итого по разделу	8	6	5	2,1				
Итого за семестр	38	38	19	9,1			экзамен	
Итого по дисциплине	38	38	19	9,1			экзамен	

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция - последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лабораторно-практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

1. Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

2. Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных

технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Семинарское занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 377 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12536-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447758> (дата обращения: 30.09.2020).

2. Молекулярная физика. Термодинамика. Конденсированные состояния : учебное пособие / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2431-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91292>.

3. Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В. Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2379-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90003>.

б) Дополнительная литература:

1. Корабельников, Д. В. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Д. В. Корабельников. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 149 с. — ISBN 978-5-8353-2160-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103097>.

2. Филимонова, Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-7782-2960-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118444>.

3. Дубский Г.А., Дубская Т.Я., Бутаков С.А. Основы физики твердого тела: задачи и упражнения: учебное пособие. - Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2001. - 150 с.

в) Методические указания:

1. Савченко, Ю. И. Акустические методы контроля и приборы : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, М. А. Лисовская, И. В. Рыскужина ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2879.pdf&show=dcatalogues/1/1134088/2879.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

1. Физические методы контроля. Тепловой контроль : учебное пособие / Ю. И. Савченко, Н. И. Мишенева, О. Н. Вострокнутова, О. Ю. Шефер ; МГТУ. - [2-е

изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2894.pdf&show=dcatalogues/1/1134257/2894.pdf&view=true> (дата обращения: 30.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Вечеркин, М. В. Физические основы теплового контроля электротехнических систем : учебное пособие / М. В. Вечеркин, М. С. Каблукова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2550.pdf&show=dcatalogues/1/1130352/2550.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Вечеркин, М. В. Физические основы и методы радиоволнового контроля : учебное пособие / М. В. Вечеркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1510.pdf&show=dcatalogues/1/1124044/1510.pdf&view=true> (дата обращения: 30.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Физические методы контроля. Дефекты продукции. Контроль качества продукции : учебное пособие / [Ю. И. Савченко, И. В. Рыскужина, Н. И. Мишенева и др.] ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2906.pdf&show=dcatalogues/1/1134421/2906.pdf&view=true> (дата обращения: 30.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<https://e.lanbook.com/book/91292> 1. Молекулярная физика. Термодинамика. Конденсированные состояния : учебное пособие / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с.

<https://e.lanbook.com/book/90003> Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В. Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение аудитории:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение:

Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран

3. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.

Оснащение:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Оснащение:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль основан на беглом опросе раз в неделю. Формы: тестовые оценки за выполнение индивидуальных заданий. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Практические занятия следует проводить в аудитории с мультимедийным оборудованием, при этом и коллоквиумы, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

Промежуточный контроль – осуществляется в форме коллоквиумов и отчетов по лабораторным работам. Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение разделов дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первые, затем за следующие разделы, изучаемые в семестре.

Итоговый контроль по дисциплине - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Форма контроля: экзамен в конце семестра. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка знаний дисциплины, полученных при изучении разделов, достаточных для последующего обучения.

Темы Лабораторных занятий.

1. Изучение электропотенциального метода контроля физических свойств жидких металлов
2. Изучение электрохимического метода измерения электросопротивления проводящих растворов
3. Изучение работы термоэлектрического измерительного преобразователя температура-объект контроля
4. Изучение оптического измерительного преобразователя - фотодетектора для измерения температур излучающего т.г.
5. Изучение оптического измерительного преобразователя для измерения поглощательной способности растворов
6. Изучение спектральной характеристики полупроводникового детектора

Вопросы для самостоятельной работы

1. В чём заключается сущность электропотенциального ИП.
2. Каково распределение потенциала на поверхности цилиндрического проводника с постоянным током
3. Каково распределение потенциала на поверхности проводящей пластины с током. От каких параметров пластины зависит это распределение
4. В чём заключается особенность электропотенциального преобразователя на переменном токе
5. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электропотенциальное ИП

6. Какие материалы относят к электрическим проводникам второго рода. Физика проводимости растворов
7. Какова зависимость электрической проводимости растворов от их концентрации
8. Что такое электродные и граничные потенциалы в растворах
9. В чем заключается сущность электропластических явлений в растворах
10. Какие тепловые процессы описывает уравнение теплового баланса
11. В чем суть теплообмена излучением, теплопроводностью, теплопередачей и конвекцией
12. Какие источники нагрева используются для тепловых преобразований
13. В чем заключается сущность преобразования температуры в электрический сигнал на основе p-n перехода
14. Для решения каких задач может использоваться измерительное преобразование в тепловых полях
15. Какова природа оптического излучения. Основные характеристики оптического излучения
16. Что понимается под монохроматичностью, когерентностью, поляризованностью оптического излучения
17. Какие факторы влияют на поглощение и рассеивание света средой. Закон затухания световой волны
18. В чем заключается особенность взаимодействия оптического излучения с оптически анизотропной средой
19. Какие физические эффекты лежат в основе тепловых источников оптических излучений
20. Какие физические эффекты лежат в основе люминесцентных источников оптических излучений
21. Какие физические эффекты лежат в основе лазерных источников ОИ
22. Физическая сущность тепловых приемников ОИ
23. Физика фотоэлектронных приемников оптических излучений
24. Для решения каких измерительных задач может использоваться измерительное преобразование в полях оптических излучений
25. В чем суть параметрических измерительных преобразователей
26. В чем суть генераторных измерительных преобразователей

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения</p>		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <p>27. В чём заключается сущность электропотенциального ИП.</p> <p>28. Каково распределение потенциала на поверхности цилиндрического проводника с постоянным током</p> <p>29. Каково распределение потенциала на поверхности проводящей пластины с током. От каких параметров пластины зависит это распределение</p> <p>30. В чём заключается особенность электропотенциального преобразователя на переменном токе</p> <p>31. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электропотенциальное ИП</p> <p>32. Какие материалы относят к электрическим проводникам второго рода. Физика проводимости растворов</p> <p>33. 7.Какова зависимость электрической проводимости растворов от их концентрации</p> <p>34. 8.Что такое электродные и граничные потенциалы в растворах</p> <p>35. В чём заключается сущность электропластических явлений в растворах</p> <p>36. Какие тепловые процессы описывает уравнение теплового баланса</p> <p>37. В чём суть теплообменная излучением, теплопроводностью, теплопередачей и конвекцией</p> <p>38. Какие источники нагрева используются для тепловых преобразований</p> <p>39. В чём заключается сущность преобразования температуры в электрический сигнал на основе р-п перехода</p> <p>40. Для решения каких задач может использоваться измерительное преобразование в тепловых полях</p> <p>41. Какова природа оптического излучения. Основные характеристики оптического излучения</p> <p>42. Что понимается под монохроматичностью, когерентностью, поляризованностью оптического излучения</p> <p>43. Какие факторы влияют на поглощение и рассеивание света средой. Закон затухания световой волны</p> <p>44. В чём заключается особенность взаимодействия оптического излучения с оптически анизотропной средой</p> <p>45. Какие физические эффекты лежат в основе тепловых источников оптических излучений</p>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		46. Какие физические эффекты лежат в основе люминесцентных источников оптических излучений 47. Какие физические эффекты лежат в основе лазерных источников ОИ 48. Физическая сущность тепловых приемников ОИ 49. Физика фотоэлектронных приемников оптических излучений 50. Для решения каких измерительных задач может использоваться измерительное преобразование в полях оптических излучений 51. В чем суть параметрических измерительных преобразователей 52. В чем суть генераторных измерительных преобразователей
ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении		
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Лабораторные работы 1. Изучение электропотенциального метода контроля физических свойств жидких металлов 2. Изучение электрохимического метода измерения электросопротивления проводящих растворов
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	3. Изучение работы термоэлектрического измерительного преобразователя температура-объект контроля 4. Изучение оптического измерительного преобразователя - фотодетектора для измерения температур излучающего т.г. 5. Изучение оптического измерительного преобразователя для измерения поглощательной способности растворов 6. Изучение спектральной характеристики полупроводникового детектора

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.