

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

“ 30 ” 06 2021 Г.

для подготовки бакалавров

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины	<u>180/5</u>
	часов/з.е

Промежуточная аттестация _____ экзамен

Разработчик (и): Гребенщиков В.И., к.т.н.

Нижний Новгород 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от __15.06.2021__ № __7__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от __02.06.2021_ № __2__

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от __7.06.2021__ № __1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ

№ 11.03.04-П-45

Начальник МО _____

СОДЕРЖАНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	11
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	12
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	15
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	18
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ...21	
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	21
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	22
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	23
11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса	23
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение современных математических методов расчета электростатических, электромагнитных и тепловых полей в электровакуумных приборах, машинах постоянного и переменного тока, устройствах охлаждения силовых приборов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение современных методов расчета электромагнитных полей постоянного и переменного тока, а также распределения тепловых потоков, в устройствах промышленной электроники;
- получение студентом знаний в области решения систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка на ЭВМ;
- формирование навыков исследования моделей электростатических, электромагнитных и тепловых полей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Методы математической физики» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ДВ.3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы математической физики» являются «Математика», «Физика», «Численные методы анализа», «Информационные технологии».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Основы проектирования электронных приборов», «Математическое моделирование систем».

Рабочая программа дисциплины «Методы математической физики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Метрология, стандартизация и технические измерения, ПКС-1			X					
Элементы схемотехники, ПКС-1			X					
Основы проектирования электронных приборов, ПКС-1							X	
Твердотельная электроника, ПКС-1				X				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Электронные цепи и микросхемотехника, ПКС-1</i>							X	X
<i>Основы микропроцессорной техники, ПКС-1</i>							X	
<i>Вторичные источники питания, ПКС-1</i>							X	
<i>Основы преобразовательной техники, ПКС-1</i>						X		
<i>Элементы устройств автоматического управления, ПКС-1</i>			X					
<i>Численные методы анализа, ПКС-1</i>		X						
<i>Введение в НИРС, ПКС-1</i>						X		
<i>Оптимизация параметров электронных устройств, ПКС-1</i>								X
<i>Математические основы обработки сигналов, ПКС-1</i>								X
<i>Математическое моделирование систем, ПКС-1</i>						X		
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств, ПКС-1</i>						X		
<i>Устройства бытовой техники, ПКС-1</i>				X				
<i>Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики, ПКС-1</i>								X
<i>Патентоведение, ПКС-1</i>								X
<i>Программируемые элементы цифровых устройств, ПКС-1</i>							X	
<i>Эргономика и дизайн, ПКС-1</i>							X	
<i>Магнитные элементы электронных устройств, ПКС-1</i>					X			
<i>Электрические аппараты, ПКС-1</i>					X			
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, ПКС-1</i>				X				
<i>Ознакомительная практика, ПКС-1</i>		X						

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, ПКС-1</i>						X		
<i>Преддипломная практика, ПКС-1</i>								X
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1</i>						X		
<i>Выполнение и защита ВКР, ПКС-1</i>								X
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения, ПКС-2</i>			X					
<i>Основы проектирования электронных приборов, ПКС-2</i>							X	
<i>Основы микропроцессорной техники, ПКС-2</i>							X	
<i>Вторичные источники питания, ПКС-2</i>							X	
<i>Основы преобразовательной техники, ПКС-2</i>						X		
<i>Элементы устройств автоматического управления, ПКС-2</i>			X					
<i>Введение в НИРС, ПКС-2</i>						X		
<i>Анализ и синтез устройств электронной техники, ПКС-2</i>								X
<i>Материалы электронной техники, ПКС-2</i>		X						
<i>Электрические машины, ПКС-2</i>					X			
<i>Теория автоматического управления, ПКС-2</i>				X				
<i>Оптимизация параметров электронных устройств, ПКС-2</i>								X
<i>Математические основы обработки сигналов, ПКС-2</i>								X
<i>Математическое моделирование систем, ПКС-2</i>						X		
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств, ПКС-2</i>						X		
<i>Устройства бытовой техники, ПКС-2</i>				X				
<i>Программируемые элементы цифровых</i>							X	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>устройств, ПКС-2</i>								
<i>Эргономика и дизайн, ПКС-2</i>							X	
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, ПКС-2</i>				X				
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</i>						X		
<i>Преддипломная практика, ПКС-2</i>								X
<i>Выполнение и защита ВКР, ПКС-2</i>								X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.5 Обобщает результаты работы, выделяет закономерности функционирования объекта	Знать: - математический аппарат, предназначенный для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей.	Уметь: - привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат.	Владеть: - математическим аппаратом, предназначенным для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей.	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.1 Проектирует электронные системы БКУ на основе математических моделей	Знать: - особенности применения программных пакетов для расчета двумерных полей с использованием ЭВМ, их преимущества и недостатки.	Уметь: - использовать ЭВМ для расчета двумерных полей.	Владеть: - навыками исследования на ЭВМ моделей электростатических, тепловых и электромагнитных полей в приборах и устройствах преобразовательной техники.	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования

Трудовая функция: В/03.6 Испытание опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ.

Трудовые действия:

Проведение испытаний электронных средств и электронных систем БКУ.

Трудовые умения:

Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии.

Трудовые знания:

Электротехника и электроника.

Трудовая функция: В/04.6 Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ.

Трудовые действия:

Периодические и квалификационные испытания электронных средств и электронных систем БКУ.

Трудовые умения:

Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии.

Трудовые знания:

Порядок и правила разработки, оформления, согласования, запуска, тиражирования, корректировки, ведения технической и нормативной документации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	74	74
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	52	52
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	52	52
Подготовка к экзамену (контроль)	54	54

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.5 ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 1 (Предмет и задачи математической физики. Классические методы математической физики)								
	Тема 1.1(Основные уравнения математической физики..)	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 1.2 (Классификация уравнений второго порядка.)	3			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Практические занятия (Классификация уравнений второго порядка.)			8	11	подготовка к практическим занятиям			
	Тема 1.3 (Классификация задач математической физики.)	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 1.4 (Уравнения с разделяющими переменными.)	3				подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	10	0	8	14				
ПКС-1 ИПКС-1.5	Раздел 2 (Метод конечных элементов (МКЭ))								
	Тема 2.1 (Вариационное исчисление.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПКС-2 ИПКС-2.1	Тема 2.2(Дифференциальное уравнение Эйлера-Остроградского.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 2.3 (Постановка задачи и основные понятия МКЭ. Общая схема алгоритма МКЭ.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Практические занятия (Применение метода конечных элементов для расчета полей.)			12	15	подготовка к практическим занятиям			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	12	0	12	18				
ПКС-1 ИПКС-1.5 ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 3 (Расчеты физических полей в MATLAB.)								
	Тема 3.1 (Основные свойства пакета PDE Toolbox MATLAB.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.2 (Использование пакета PDE Toolbox для решения стандартных краевых задач.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.3 (Использование PDE Toolbox для исследования электромагнитных и тепловых полей.)	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Практические занятия (Расчеты физических полей в MATLAB PDE Toolbox.)			14	17	подготовка к практическим занятиям			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	12	0	14	20				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	0	34	52				
	ИТОГО по дисциплине	34	0	34	52				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль) находятся п.11.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/615

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен), приведены в п.11.1.2.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.5 Обобщает результаты работы, выделяет закономерности функционирования объекта	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает математический аппарат, предназначенный для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Не знает особенности применения различных методов моделирования полей, их преимущества и недостатки. Не способен привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат. Не владеет математическим аппаратом, предназначенным для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Не владеет навыками, позволяющими строить простейшие математические модели полей.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Не твердо знает математический аппарат, предназначенный для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Не твердо знает особенности применения различных методов моделирования полей, их преимущества и недостатки. Не всегда может привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат. Слабо владеет математическим аппаратом, предназначенным для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Слабо владеет навыками, позволяющими строить	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Знает математический аппарат, предназначенный для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Знает особенности применения различных методов моделирования полей, их преимущества и недостатки. Умеет привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат. Владеет математическим аппаратом, предназначенным для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Владеет навыками, позволяющими строить	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Свободно ориентируется в математическом аппарате, предназначенном для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Свободно ориентируется в особенностях применения различных методов моделирования полей, их преимущества и недостатки. Умеет адекватно привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат. Владеет свободно математическим аппаратом, предназначенным для изучения электростатических, тепловых и электромагнитных полей. Уверенно владеет навыками, позволяющими строить простейшие

			простейшие математические модели полей.	простейшие математические модели полей.	математические модели полей.
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением.	ИПКС-2.1 Проектирует электронные системы БКУ на основе математических моделей.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает особенности применения программных пакетов для расчета двумерных полей с использованием ЭВМ, их преимущества и недостатки. Не способен использовать ЭВМ для расчета двумерных полей. Не способен использовать программные средства компьютерного моделирования для исследования электростатических и электромагнитных полей, распределения тепловых потоков в приборах и устройствах промышленной электроники. Не владеет навыками исследования на ЭВМ моделей электростатических, тепловых и электромагнитных полей в приборах и устройствах преобразовательной техники.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Не твердо знает особенности применения программных пакетов для расчета двумерных полей с использованием ЭВМ, их преимущества и недостатки. Не всегда может использовать ЭВМ для расчета двумерных полей. Не всегда может использовать программные средства компьютерного моделирования для исследования электростатических и электромагнитных полей, распределения тепловых потоков в приборах и устройствах промышленной электроники. Слабо владеет навыками исследования на ЭВМ моделей электростатических, тепловых и электромагнитных полей в приборах и устройствах преобразовательной техники.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Знает особенности применения программных пакетов для расчета двумерных полей с использованием ЭВМ, их преимущества и недостатки. Умеет использовать ЭВМ для расчета двумерных полей. Умеет применять программные средства компьютерного моделирования для исследования электростатических и электромагнитных полей, распределения тепловых потоков в приборах и устройствах промышленной электроники. Владеет навыками исследования на ЭВМ моделей электростатических, тепловых и электромагнитных полей в приборах и устройствах преобразовательной техники.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Свободно ориентируется в особенности применения программных пакетов для расчета двумерных полей с использованием ЭВМ, их преимущества и недостатки. Умеет адекватно использовать ЭВМ для расчета двумерных полей. Умеет адекватно применять программные средства компьютерного моделирования для исследования электростатических и электромагнитных полей, распределения тепловых потоков в приборах и устройствах промышленной электроники. Уверенно владеет навыками исследования на ЭВМ моделей электростатических, тепловых и электромагнитных полей в приборах и устройствах преобразовательной техники.

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

6.1.1. Анализ двумерных полей в устройствах преобразовательной техники: учеб. пособие / В.И.Гребенщиков, Е.А.Флакман, С.Ю.Панфилов, И.В.Белянин; Нижегород. гос. техн. ун-т. - Н.Новгород, 2015. -125с. УДК 681.3.06(075.8)

6.1.2. Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т.I [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 868 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71999 — Загл. с экрана.

6.1.3. Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т.I [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 868 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71999 — Загл. с экрана.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. Моделирование систем : Учебник / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 317 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.:с.313-314. - ISBN 978-5-7695-4737-9..

6.2.2. Моделирование систем : Учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 6-е изд.,стер. - М. : Высш.шк., 2009. - 343 с. : ил. - Библиогр.:с.340-341. - ISBN 978-5-06-006173-4.

6.2.3. Моделирование систем. Практикум : Учеб.пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., стер. - М. : Высш.шк., 2009. - 295 с. : ил. - Библиогр.:с.292. - Прил.:с.278-291. - ISBN 978-5-06-006133-8.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Опорный конспект лекций: https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/615

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)

Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1245 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий	Проектор NEC – 1шт ПК на базе Intel Core i3, 8Гб ОЗУ, 500 Гб HDD, монитор Philips. Кол-во – 5 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	- Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); - Microsoft Office (лицензия № 43178972); - Adobe Acrobat Reader (FreeWare); - 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); - Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Acer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G.

При преподавании дисциплины «Методы математической физики», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе подробно разбираются на практических занятиях и лекциях.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

1. проведение практических работ;
2. Типовые вопросы для письменного опроса;
3. Экзамен

11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Основные уравнения математической физики.

2. Основные операторы математической физики.
3. Уравнение Эйлера-Остроградского.
- 1) Метод конечных элементов.
4. Общая схема алгоритма МКЭ.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

- 1) Классификация уравнений второго порядка: эллиптические, гиперболические, параболические.
- 2) Квадратичная форма. Ее использование на примере уравнения Лапласа.
- 3) Граничные и начальные условия, область задания функции.
- 4) Классификация задач математической физики исходя из их граничных и начальных условий.
- 5) Задача Коши для уравнений гиперболического типа.
- 6) Задача Коши для уравнений параболического типа.
- 7) Граничные условия 1-го, 2-го и 3-го рода.
- 8) Задача Дирихле.
- 9) Задача Неймана.
- 10) Смешанная задача для уравнений гиперболического типа
- 11) Смешанная задача для уравнений параболического типа.
- 12) Требование к корректно поставленной задаче матфизики.
- 13) Класс функций, среди которых ищется решение.
- 14) Методы приближенного решения дифференциального уравнения с использованием разложения в ряд Тейлора.
- 15) Метод неопределенных коэффициентов.
- 16) Уравнение Эйлера-Остроградского.
- 17) Связь задачи Дирихле с вариационной задачей.
- 18) Метод конечных элементов: постановка задачи; триангуляция; одно-, двух- и трехмерный симплекс-элемент. Достоинства и недостатки метода.
- 19) Понятие матрицы жесткости системы.
- 20) Физический смысл вектора состояний и сопряженного вектора в различных приложениях физики.