

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
физико-математического
факультета

Декан

Н.Б. Федорова

« 31 » августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные промышленные технологии

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)
подготовки Физическая электроника

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный – 4 года

Факультет (институт) Физико-математический

Кафедра общей и теоретической физики и методики преподавания физики

Рязань 2020

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля)
в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика,
утвержденный приказом Минобрнауки России
от «12» марта 2015 г. №204
2. Учебный план направления подготовки 16.03.01 Техническая физика,
(указывается код и наименование направления подготовки)
направленность (профиль) Физическая электроника

одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина
от «__» _____ 20__ Протокол №_____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
общей и теоретической физики и МПФ
от «31» августа 2020 года Протокол №1

Заведующий кафедрой _____ О.Е. Трунина _____

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-
математического факультета
от «31» _____ августа 2020 Протокол №1

Председатель Учебно-методического совета физико-математического факультета
_____ О.В. Кузнецова _____

Разработчики _____ _____

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины «Современные промышленные технологии» является выработка единой идеологии при осуществлении производства изделий различного назначения и использования. В итоге изучения курса «Современные промышленные технологии» студенты должны уметь правильно определять цели, пути и методы организации производства изделий и технологических процессов, обеспечивающих их высокое качество и эффективность; должны знать физико-химические и механические свойства материалов, технологии их обработки и методы измерения характеристик изделий и технологических процессов; должны уметь применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач производства и технологий, используя при этом современные инновационные методы исследования и управления, включая информационные.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ОД.11 «Современные промышленные технологии» относится к Блоку 1 (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Основы творческой конструкторской и исследовательской деятельности», «Инженерная и компьютерная графика», «Метрология и физико-технические измерения», «Основы автоматизированного проектирования приборов физической электроники».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, владение, формируемые данной учебной дисциплиной:

- практикум по микро- и наноэлектронике;
- практикум по аналитическому приборостроению;
- практикум по квантовой и оптической электронике.

2.4. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.	Основные тенденции развития современных промышленных технологий.	Использовать теоретические знания в избранной области технической физики для экспериментальных исследований	Навыками проведения экспериментальных исследований в избранной области технической физики.
2.	ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.	Физико-химические и механические свойства материалов, технологии их обработки и методы измерений характеристик изделий и технологических процессов	Применять полученные знания для решения соответствующих задач производства и технологий, используя при этом современные методы исследования и управления, включая информационные	Навыками работы с аналитической и технологической аппаратурой различного назначения
3.	ПК-14	Способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономичес-	Взаимосвязь элементов системы управления; пирамиду и ступени иерархии управления; нормы природоохранного законодательства	Применять сильные и слабые стороны функциональных связей при формировании оптимальных организационных	Методами формирования функциональных и организационных структур предприятия

		мических и эстетических параметров.		структур; подбирать оптимальные технические средства для выполнения поставленных задач	
--	--	-------------------------------------	--	--	--

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: современные промышленные технологии					
Цель дисциплины	Целями освоения учебной дисциплины «Современные промышленные технологии» являются выработка единой идеологии при осуществлении производства изделий различного назначения и использования. В итоге изучения курса «Современные промышленные технологии» студенты должны уметь правильно определять цели, пути и методы организации производства изделий и технологических процессов, обеспечивающих их высокое качество и эффективность; должны знать физико-химические и механические свойства материалов, технологии их обработки и методы измерения характеристик изделий и технологических процессов; должны уметь применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач производства и технологий, используя при этом современные инновационные методы исследования и управления, включая информационные.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций	
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	<p>способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знать</i> основные тенденции развития современных промышленных технологий</p> <p><i>Уметь</i> использовать теоретические знания в избранной области технической физики для экспериментальных исследований</p> <p><i>Владеть</i> навыками проведения экспериментальных исследований в избранной области технической физики.</p>	<p>Путем проведения лабораторных и практических работ, организации самостоятельных работ.</p>	<p>Практическое задание, реферат.</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Способен с использованием технических средств получать и обрабатывать информацию, проводить всестороннее изучение свойств физико-технических объектов, используя известные алгоритмы.</p> <p>Способен использовать персональный компьютер, пакеты прикладных программ, для решения поставленных задач.</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Уметь самостоятельно работать с информацией в заданной области, самостоятельно рассчитывать физические характеристики</p>

					материалов.
ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.	<p><i>Знать</i> физико-химические и механические свойства материалов, технологии их обработки и методы измерений характеристик изделий и технологических процессов</p> <p><i>Уметь</i> применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач производства и технологий, используя при этом современные методы исследования и управления, включая информационные</p> <p><i>Владеть</i> навыками работы с аналитической и технологической аппаратурой различного назначения</p>	Путем проведения лабораторных и практических работ, организации самостоятельных работ.	Практическое задание, реферат.	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Способен с использованием технических средств получать и обрабатывать информацию, проводить всестороннее изучение свойств физико-технических объектов, используя известные алгоритмы.</p> <p>Способен использовать персональный компьютер, пакеты прикладных программ, для решения поставленных задач.</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Уметь самостоятельно работать с информацией в заданной области, самостоятельно рассчитывать физические характеристики материалов.</p>
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций	
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				

ПК-14	Способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров.	<p><i>Знать</i> взаимосвязь элементов системы управления; пирамиду и ступени иерархии управления. Нормы природоохранного законодательства.</p> <p><i>Уметь</i> применять сильные и слабые стороны функциональных связей организационных структур; подбирать оптимальные технические средства для выполнения поставленных задач.</p> <p><i>Владеть</i> методами формирования функциональных и организационных структур предприятия.</p>	Путем проведения лабораторных и практических работ, организации самостоятельных работ.	Практическое задание, реферат.	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Способен с использованием технических средств получать и обрабатывать информацию, проводить всестороннее изучение свойств физико-технических объектов, используя известные алгоритмы.</p> <p>Способен использовать персональный компьютер, пакеты прикладных программ, для решения поставленных задач.</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Уметь самостоятельно работать с информацией в заданной области, самостоятельно рассчитывать физические характеристики материалов.</p>
-------	---	--	--	--------------------------------	---

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Се- местр	
		№ 7	
		часов	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36	36	
В том числе:			
Лекции (Л)			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
Самостоятельная работа студента (всего)	36	36	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>			
Курсовая работа	КП	нет	нет
	КР	нет	нет
<i>Другие виды СРС:</i>			
Изучение литературы	6	6	
Подготовка тематических обзоров	2	2	
Подготовка к зачету	4	4	
Подготовка лабораторных работ	12	12	
Защита лабораторных работ	12	12	
<i>СРС в период сессии</i>			
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	3	3
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	72	72
	зач. ед.	2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
7	1	ТЗ на изделие и производственно-технологические процессы.	<p><i>Введение.</i></p> <p><i>Техническое задание на изделие.</i> Структура, содержание основных разделов.</p> <p><i>Производственно-технологические процессы:</i> термины, определения, стандарты, документы общего и специального назначения, маршрутная и операционная карты.</p> <p><i>Технологическая подготовка производства.</i> Структура машиностроительного завода. Цех, рабочее место, коэффициент закрепления операций. Конструкторская, технологическая подготовка производства. Календарное планирование производственного процесса.</p> <p><i>Технологический процесс и его структура.</i> Технологическая операция в условиях обычного и автоматизированного производства.</p> <p><i>Трудоемкость технологических операций.</i> Норма времени, норма выработки. Штучное время, вспомогательное время, операционное время.</p> <p><i>Технологическая характеристика различных типов производства.</i> Единичное производство. Массовое производство. Серийное производство: мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное. Требования к конструкторской и технологической документации, к квалификации кадров, оборудованию.</p> <p><i>Техническое задание на изделие. Конструкторско-технологическая документация.</i> Структура производственных процессов. Технологическая карта. Сборочные операции. Технические условия.</p>

7	2	Структура производства и производственные технологии	<p><i>Качество продукции.</i> Показатели качества. качество производственного процесса. Управление качеством. Надежность изделия. Закон распределения наработки на отказ, средний ресурс, средний срок службы, долговечность, ресурс.</p> <p><i>Структура производства.</i> Основные (заготовительные, обрабатывающие, сборочные) цеха. Вспомогательные (инструментальные, ремонтные, ремонтно-механические, энергетический, нестандартного оборудования, экспериментальные и т.п.). Обслуживающие (склады материалов готовой продукции, полуфабрикатов, транспортные цеха, заводские лаборатории, вычислительный центр, отдел метрологии, отдел службы и контроля качества и т. д.) Способы построения технологического процесса (предметный, технологический, смешанный). Совместимость технологических режимов.</p> <p><i>Технологичность конструкции изделия.</i> Оптимизация трудовых, материальных и топливно-энергетических затрат на весь жизненный цикл продукции. Производственная, эксплуатационная и ремонтная технологичность конструкции изделия. Показатели технологичности (абсолютная трудоемкость, материалоемкость, унификация материалов, показатели обработки, энергоемкость, себестоимость изделия). Отработка конструкции изделия на технологичность.</p> <p><u>Заготовительные цеха</u> (литейные, кузнечные, кузнечно-штамповочные, раскроечно-заготовительные и т. п.). Технология заготовительных операций. Изготовление литейных, кузнечных, кузнечно-штамповочных заготовок. Работа на металлорежущем оборудовании: ножницы, пилы, гильотины и т. п. Лазерная, плазменная и т. п. резка.</p> <p><u>Обрабатывающие цеха</u> (механические, холодной и горячей штамповки, электрохимические, сварочные, термические, покраски.) Технология обработки одиночных образцов и мелких серий. Крупносерийное производство. Обработка деталей на станках с ЧПУ, автоматах, обрабатывающих центрах.</p> <p><u>Сборочные цеха</u> (конвейеры, оконченной сборки, агрегатный, испытательные станции (лаборатории) и т. д.). Технология сборки на конвейерах, поточных автоматизированных линий.</p> <p><i>Проектирование чертежа исходной заготовки.</i> Выбор методов получения исходной заготовки. Задачи экономии металла (материала). Повышение точности заготовительных производств, безотходные технологии.</p> <p><i>Технологический процесс литья металлов в песчаные формы.</i> Модель для литья. Способы изготовления</p>
---	---	--	--

		<p>моделей. Автоматизированное проектирование 3D моделей и технология изготовления их на 3-х -4-х координатных станках и обрабатывающих центрах. Технология изготовления модели с применением лазерной объемной литографии. Литье из опоки, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям. Литье изделий из пластмассы (термопластавтомат, реактопластавтомат).</p> <p><i>Промежуточные операции.</i> Расчленение обработки на черновые и чистовые. Выбор видов обработки. Точение цилиндрических поверхностей (токарный станок). Черновая обработка цилиндрических поверхностей. Резцы для черного и чистового обтачивания. Виды резцов. Модель токарного станка, нарезание резьбы, фрезерование заготовок. Наборы фрез. Шлифование поверхностей. Осциллирующее, врезное, круглое шлифование.</p> <p><i>Типовые и групповые технологические процессы.</i> Документация типовых технологических процессов, классификатор заготовок и типовых процессов обработки. Групповое производство. Сущность и методы организации групповой обработки заготовок. Типовые и групповые технологические процессы. Проектирование документации для групповой обработки изделий. Групповые поточные линии. Гибкая производственная система. Технологические процессы массового производства. Поточная организация производства.</p>
--	--	---

7	3	Сборочные процессы и технологии.	<p><i>Технология сборочного процесса.</i> Сборка узловая и общая. Причины возникновения погрешностей при сборке. Трудоемкость сборочных операций в мелкосерийном, серийном и массовом производстве. Структура слесарно-сборочных работ.</p> <p><i>Классификация видов сборки</i> (запрессовывание, свинчивание, сварка, пайка клепкой и т. д.). Предварительная, промежуточная и окончательная сборка. Слесарная сборка, монтаж, электромонтаж; сварка, пайка, клепка, склеивание. Организационные формы сборки. Поточная, непоточная, стационарная, подвижная, групповая, с расчленением сборочных работ, бригадный метод, на непрерывно движущемся конвейере, по рольгангу, на тележках, на конвейере с периодическим движением. Недостатки непоточного бригадного метода сборки. Преимущества сборки с расчленением на узловую и общую сборку.</p> <p><i>Структура и содержание технологического процесса сборки.</i> Исходные данные для разработки технологического процесса сборки. Технологичность сборочных операций. Правила обеспечения технологичности конструкции сборочных единиц. Механизация слесарно-сборочных работ.</p>
7	4	Газовый разряд.	<p><i>Электрический ток в газе.</i> Типы газового разряда (тлеющий, дуговой, импульсный (искровой) импульсно-периодический, коронный) по области токов и давлений газа. Характеристика ионизированной плазмы и ее параметры: концентрация электронов, ионов; температура газа, электронов и ионов. Процесс прямой и ступенчатой ионизации. Термоэлектронная эмиссия. Холодная (светоэлектронная) эмиссия. Структура тлеющего разряда. Диаграмма перехода тлеющего разряда в дуговой. Структура и вольтамперная характеристика электрической дуги высокого давления (дуга для сварки).</p> <p><i>Механизмы и схемы дуговой сварки.</i> Газовая сварка (резка). Плазменно-дуговая сварка (резка) в атмосфере инертных газов и кислорода. Инновационная плазменно-дуговая резка (сварка) в атмосфере обычной воды.</p> <p><i>Газоразрядные приборы.</i> Искровые разрядники. Устройство металлокерамических разрядников, области применения. Импульсные водородные тиратроны с накаливаемым катодом. Устройство металлокерамических тиратронов, области применения.</p>
7	5	Лазерные технологии.	<p><i>Лазерная резка металла.</i> Линия резки металлов. Дистанционная резка, сварка; глубокая маркировка металла, включая сверла и художественные образы. Резка и гравировка дерева. Маркировка и резка кожи,</p>

			<p>ткани, заменителей.</p> <p><i>Лазерные опорные системы.</i> Лазеры и разметка. Лазерный нивелир, мелирорація. Лазерная глїссада, вид с самолета на глїссаду. Измеритель линейных перемещений. Измеритель профиля колесных пар. Измеритель геометрии пружин. Лазерный лидар. Голографическая интерферометрия. Система считывания информации. Лазерная литография. Лазерная ультразвуковая установка. Лазерный термояд. Лазерные военные системы.</p>
--	--	--	--

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего		
7	1	ТЗ на изделие и производственно-технологические процессы.		2	2	6	10	2 неделя. Кл 2 неделя. ЗЛР, Кнр	
	2	Структура производства и производственные технологии.		6	6	10	22	4-8 неделя. Кнр, ЗЛР, реферат	
	3	Сборочные процессы и технологии.		2	4	8	14	9 неделя. ЗЛР, ИДЗ	
	4	Газовый разряд.		2	6	8	16	11-13 неделя. ЗЛР	
	5	Лазерные технологии.		6		4	10	14-18 неделя. Кнр, ИДЗ, ЗЛР, реферат, Кл	
		ИТОГО за семестр			18	18	36	72	зачет
		ИТОГО			18	18	36	72	зачет

2.3 . Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1	ТЗ на изделие и производственно-технологические процессы.	Лабораторная работа №1	2
	2	Структура производства и производственные технологии	Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4	2 2 2
	3	Сборочные процессы и технологии	Лабораторная работа №5	2
	4	Газовый разряд	Лабораторная работа №6	2
	5	Лазерные технологии	Лабораторная работа №7	2
			Лабораторная работа №8	2
			Лабораторная работа №9	2
	ИТОГО в семестре		18	
	ИТОГО		18	

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
7	1	ТЗ на изделие и производственно-технологические процессы	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным работам. Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.) Подготовка к защите лабораторной работы	3 3 4

7	2	Структура производства и производственные технологии	<p>Выполнение заданий при подготовке к лабораторным работам.</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Подготовка к защите лабораторной работы</p>	<p>4</p> <p>3</p> <p>3</p>
7	3	Сборочные процессы и технологии	<p>Выполнение заданий при подготовке к лабораторным работам.</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Подготовка к защите лабораторной работы</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>3</p>
7	4	Газовый разряд	<p>Выполнение заданий при подготовке к лабораторным работам.</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Подготовка к защите лабораторной работы</p>	<p>3</p> <p>4</p> <p>3</p>
7	5	Лазерные технологии	<p>Выполнение заданий при подготовке к лабораторным работам.</p> <p>Подготовка к защите лабораторной работы</p>	<p>2</p> <p>2</p>
ИТОГО в семестре				36
ИТОГО				36

3.3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИС- ЦИПЛИНАМ.

3.3.1. Тематика рефератов

1. Технология литьевого производства.
2. Литье под давлением.
3. Холодная штамповка металлов.
4. Горячая штамповка металлов.
5. Горячая штамповка (литье) пластмассы.
6. Технология производства печатных плат.
7. Технологии травления черных металлов.
8. Технологии обезжиривания.
9. Фотолитография
 - Технология изготовления фотошаблонов;
 - Электронно-лучевая и рентгеновская литография.
10. Вакуум. Вакуумные системы.
11. Технологии вакуумной откачки электровакуумных и газоразрядных приборов.
12. Технологии вакуумного напыления.
13. Технологии электрохимической металлизации поверхности:
 - Никелирование;
 - Меднение;
 - Хромирование;
 - Лужение и т.д.
14. Технологии электрохимического оксидирования поверхности.
15. Технология производства изделий (приборов)
 - Одиночного и мелкосерийного;
 - Крупносерийного (массового).
16. Система управления качеством производства.
17. Технология машиностроительного производства.
18. Технология производства изделий электронной техники.
19. Особенности технологии производства изделий микроэлектроники.
20. Особенности технологии радиоэлектронного производства.
21. Ультразвуковые технологии обработки деталей.
22. Лазерные технологии обработки деталей.
23. Лазерные технологии контроля параметров.
24. Технологии шлифовки изделий.
25. Технологии механической полировки изделий.
26. Технологии электрохимической полировки изделий.
27. Технологии лакокрасочных покрытий изделий.
28. Технологии производства отдельных приборов (изделий) машиностроения, приборостроения, радиоэлектронной и электронной промышленности.
29. Технологии заготовительных операций металлических деталей.
30. Технология кузнечно-прессового изготовления изделий.
31. Технология электрической сварки металлов.
32. Технология газовой сварки металлов.
33. Электронно-лучевая сварка металлов.
34. Сварка металлов токами высокой частоты.
35. Контактная сварка.

36. Плазменная резка металлов.
37. Плазменная сварка.
38. Сварка деталей в ультразвуковом поле.
39. Сварка деталей взрывом.
40. Технология диффузионного соединения металлических материалов.
41. Диффузионная сварка стекла, керамики с металлом.
42. Лазерная сварка.
43. Технология лазерной резки металлов.
44. Аргонно-дуговая сварка.
45. Материалы для осуществления сварочных работ.
46. Сварка металлов в защитной среде.
47. Технология газоплазменной обработки металлов (с использованием газов – заместелей ацетилена).
48. Ацетиленовая газовая сварка и резка.
49. Оборудование плазменной резки и сварки металлов.
50. Оборудование для электросварки и резки металлов.
51. Лазеры и опорное направление.
52. Лазерные системы записи и хранения информации.
53. Лазерные технологии при обработке различных материалов.
54. Лазерные лидары.
55. Лазерные системы связи.
56. Применение лазеров для получения высокотемпературной плазмы.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

(см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Головицына, М.В. Автоматизированное проектирование промышленных изделий [Электронный ресурс]: курс / М.В. Головицына. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. – 340 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233770 (дата обращения: 14.08.2019).	1-5	7	ЭБС	
2.	Салихов, В.А. Типовые промышленные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Салихов. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 177 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480170 (дата обращения: 19.08.2019)	1-5	7	ЭБС	
3.	Промышленные технологии и инновации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Плохих, Е.В. Храпова, Н.А. Кулик и др. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 139 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493429 (дата обращения: 14.08.2019).	1-5	7	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении	Семестр	Количество экземпляров
-------	--	---------------------------	---------	------------------------

		разделов		В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Информационные системы управления производственной компанией [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / под редакцией Н. Н. Лычкиной. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 249 с. – Режим доступа: URL: https://bibli-online.ru/bcode/433043 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	ЭБС	
2.	Рогов, В. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Штамповочное и литейное производство [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 330 с. – Режим доступа : www.bibli-online.ru/book/EB172FF6-3B6E-4F3C-8E06-EDE4B19044C0 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	2	
3.	Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 352 с. – Режим доступа: URL: https://www.bibli-online.ru/bcode/434524 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	ЭБС	
4.	Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. А. Рогов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 190 с. – Режим доступа: URL: https://www.bibli-online.ru/bcode/434532 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	ЭБС	
5.	Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Обработка концентрированными потоками энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков, Л. А. Ушомирская. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 252 с. – Режим доступа: URL: https://www.bibli-online.ru/bcode/434525 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	ЭБС	

6.	Семакина, О. К. Оборудование перерабатывающих производств. Переработка минерального сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистратуры / О.К. Семакина, Д.А. Горлушко. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 90 с. – Режим доступа: URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/433921 (дата обращения: 19.08.2019).	1-4	7	ЭБС	
7.	Технология конструкционных материалов : учебное пособие для академического бакалавриата / М. С. Корытов [и др.] ; под ред. М. С. Корытова. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 234 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05729-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/70B2508C-5585-4F36-885B-2625EF1BDE4C	1-4	7	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub (дата обращения: 19.08.2019).
2. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.08.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Сайт центра компьютерных вычислений и математического моделирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.cscamm.umd.edu/> (дата обращения: 14.08.2019).

Промышленные технологии: ЭКСПОЦЕНТР Москва [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.expocentr.ru/ru/articles-of-exhibitions/17031/> (дата обращения: 14.08.2019) .

Производственные технологии: курс о компьютерном моделировании и 3D-печати [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://postnauka.ru/courses/74907> (дата обращения: 14.08.2019)

Технологии «Фабрик будущего» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://openedu.ru/course/spbstu/FUTFACT/> (дата обращения: 14.08.2019) .

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, компьютерный класс.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, Power Point и др. (или свободно распространяемое ПО – пакет с аналогичными возможностями).

6.3. Требования к специализированному оборудованию: лабораторные стенды по квантовой электронике, соответствующие требованиям техники безопасности.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой

	теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Темы рефератов представлены в пункте 3.3.1</i>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении практических занятий.

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDFридерFoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVuBrowserPlug-in (свободно распространяемое ПО).

11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ.

Приложение 1.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контрольные разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1.	<i>ТЗ на изделие и производственно-технологические процессы.</i>		
2.	<i>Структура производства и производственные технологии.</i> Структура производства. Основные, вспомогательные и обслуживающие цеха. Типовые и групповые технологические процессы. Гибкая производственная система. Поточная организация производства		
3.	<i>Сборочные процессы и технологии.</i> Технология сборочного процесса. Классификация видов сборки. Структура и содержание технологического процесса сборки	ОПК-3 ОПК-8 ПК-14	Зачет 7 семестр
4.	<i>Газовый разряд.</i> Электрический ток в газе. Механизмы и схемы дуговой сварки. Газоразрядные приборы.		
5.	<i>Лазерные технологии.</i> Лазерная резка металла. Резка и гравировка неметаллических материалов. Лазерные опорные системы. Лазерная литография. Система считывания информации		

Требования к результатам обучения по учебной дисциплине.

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.	<i>Знать</i> основные тенденции развития современных промышленных технологий	ОПК-3 З1
		<i>Уметь</i> использовать теоретические знания в избранной области технической физики для экспериментальных исследований	ОПК-3 У1
		<i>Владеть</i> навыками проведения экспериментальных исследований в избранной области технической физики.	ОПК-3 В1
ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.	<i>Знать</i> физико-химические и механические свойства материалов, технологии их обработки и методы измерений характеристик изделий и технологических процессов	ОПК З1
		<i>Уметь</i> применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач производства и технологий, используя при этом современные методы исследования и управления, включая информационные	ОПК У1
		<i>Владеть</i> навыками работы с аналитической и технологической аппаратурой различного назначения	ОПК В1
ПК-14	Способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров	<i>Знать</i> взаимосвязь элементов системы управления; пирамиду и ступени иерархии управления. Нормы природоохранного законодательства.	ПК14 З1
		<i>Уметь</i> применять сильные и слабые стороны функциональных связей организационных структур; подбирать оптимальные технические средства для выполнения поставленных задач.	ПК14 У1
		<i>Владеть</i> методами формирования функциональных и организационных структур предприятия.	ПК14 В1

**Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации
(зачет 8 семестр)**

№ п/п	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Классифицировать документы на производственно-технологические процессы	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
2	Описать этапы формирования маршрутной (операционной) карты	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
3	Описать сущность структуры машиностроительного завода	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
4	Описать сущность технологического процесса и его структуры	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
5	Описать технологическую операцию для обычного и автоматизированного производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
6	Классифицировать трудоемкость технологических операций	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
7	Классифицировать типы производства с позиций кадров и оборудования	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
8	Классифицировать типы производства с позиций требований к конструкторской и технологической документации	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
9	Классифицировать показатели качества продукции	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
10	Описать сущность показателя: надежность изделия	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
11	Описать структуру и задачи цехов основного производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
12	Описать структуру и задачи вспомогательных цехов производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
13	Описать структуру и задачи обслуживающих цехов производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
14	Описать способы построения технологического процесса (предметный, технологический)	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
15	Описать структуру и задачи обрабатывающих цехов	ОПК3 31, У1, В1

		ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
16	Описать структуру и задачи заготовительных цехов	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
17	Описать структуру и задачи сборочных цехов	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
18	Описать технологический процесс литья металлов в песчаные формы	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
19	Описать технологический процесс литья под давлением	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
20	Описать технологический процесс литья по выплавляемым моделям	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
21	Описать сущность технологического процесса холодной штамповки (пробивки)	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
22	Описать сущность технологического процесса холодной штамповки (гибки)	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
23	Описать технологию обработки деталей на станках с ЧПУ	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
24	Описать технологию изготовления моделей для литья	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
25	Описать технологию горячей штамповки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
26	Классифицировать типовые и групповые технологические процессы	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
27	Описать сущность и методы организации групповой обработки заготовок	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
28	Описать сущность гибкой производственной системы	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
29	Классифицировать виды сборки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
30	Классифицировать технологию сборочного процесса	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
31	Описать структуру и содержание технологического процесса сборки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1

32	Описать технологические процессы массового производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
33	Описать технологические процессы одиночного производства	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
34	Описать механизмы и схемы дуговой сварки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
35	Описать сущность газовой сварки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
36	Описать сущность и возможности плазменно-дуговой сварки (резки)	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
37	Описать технологию производства газоразрядных металлокерамических приборов	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
38	Классифицировать типы газового разряда по области токов и давлений газа	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
39	Описать сущность технологии подготовки производства изделия	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
40	Описать технологию производства кузнечно-штамповочных заготовок	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
41	Описать технологию автоматизированного проектирования 3D моделей (лазерная литография)	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
42	Описать задачи повышения точности заготовительных производств	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
43	Описать технологию и механизацию слесарно-сборочных работ	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
44	Описать технологию сборки с расчленением сборочных работ на узловую и общую	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
45	Описать сущность автоматизированной сварки для сборки изделия	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
46	Описать сущность технологической обработки изделий на токарном станке	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
47	Описать сущность технологической обработки изделий на фрезерном станке	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
48	Описать сущность технологии лазерной сварки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1

		ПК14 31, У1, В1
49	Описать сущность технологии лазерной гравировки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
50	Описать сущность лазерных опорных систем	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
51	Описать сущность лазерной голографической системы	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
52	Описать технологию дистанционной лазерной резки	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1
53	Описать сущность лазерных лидаров	ОПК3 31, У1, В1 ОПК8 31, У1, В1 ПК14 31, У1, В1

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части

программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.