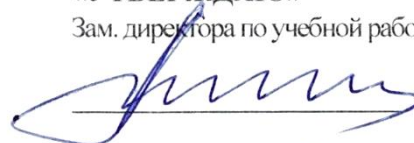


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Кафедра «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 24 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«НАНОТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки

**35.03.02 «Технология лесозаготовительных и
деревоперерабатывающих производств»**

Направленность подготовки

Технология деревообработки

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения – заочная

Срок освоения – 5 лет

Курс – V


Трудоемкость дисциплины:	– 3 зачетные единицы
Всего часов	– 108 час.
Из них:	
Аудиторная работа	– 18 час.
Из них:	
лекций	– 8 час.
практических занятий	– 10 час.
Самостоятельная работа	– 90 час.
Формы промежуточной аттестации:	
зачет	– V курс

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Заведующий кафедрой
«Проектирование объектов лесного
комплекса», к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

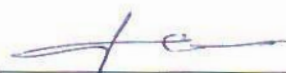

«12» 02 2019г.
(подпись)

М.В. Лопатников
(Ф.И.О.)

Рецензент:

Профессор кафедры «Химия и
химические технологии в лесном
комплексе», д.х.н., профессор

(ученая степень, ученое звание)


«12» 02 2019г.
(подпись)

А.Н. Иванкин
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛТ-5)

Протокол № 5 от «12» 02 2019г.

Заведующий кафедрой «Проектирование объектов лесного комплекса»

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)


М.В. Лопатников
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании Совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-19 от «01» 03 2019г.

Декан факультета,
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

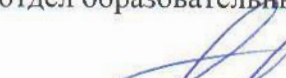

(подпись)

М.А. Быковский
(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ,
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


«29» 04 2019г.
(подпись)

А.А. Шевляков
(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
1.1. Цель освоения дисциплины	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	8
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
3.1. Тематический план	9
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	9
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	10
3.2.2. Практические занятия	11
3.2.3. Лабораторные работы	11
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	11
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
3.3.1. Рефераты	12
3.3.2. Контрольные работы	14
3.3.3. Курсовой проект или курсовая работа	14
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	15
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», направленности подготовки «Технология деревообработки» для учебной дисциплины «Нанотехнологии»

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.В.ДВ.04.01	Нанотехнологии Основные виды и свойства наноструктур, технологии формирования наноструктур, методы исследования наноструктур, нанопроцессорная электронная техника, наноинженерия поверхности деталей, нанотехнологии и наноматериалы для лесного комплекса, перспективы развития нанотехнологии.	108

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Нанотехнологии», входящей в вариативную часть дисциплин блока Б1, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний в области нанотехнологий и наноматериалов применяющихся во всех отраслях промышленности и нанотехнологий и нанокomпозиционных материалов для лесного комплекса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- научно-исследовательский.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения этих задач
	УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	УК-2.3. Решает конкретные задачи за установленное время с заявленным качеством
ПК-4. Владеет методами исследований технологических, транспортных и логистических процессов заготовки древесного сырья, его транспортировки и переработки	ПК-4.1. Знает технологические процессы заготовки и переработки древесного сырья, его транспортировки и переработки с учётом энерго- и ресурсосбережения, методов защиты окружающей среды
	ПК-4.2. Умеет анализировать технологические процессы заготовки древесного сырья, его транспортировки и переработки для построения транспортно-логистических систем
	ПК-4.3. Выстраивает оптимальные технологические и транспортно-логистические процессы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения этих задач	Знать: – связь нанотехнологии с другими науками.
	Уметь: – формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение с помощью нанотехнологии; – анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов проекта с помощью нанотехнологии.
	Владеть: – алгоритмом определения ожидаемых результатов решения задач с помощью нанотехнологии; – методиками разработки цели (целеполагания) и задач с помощью нанотехнологии.
УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: – основные методы, технической, технико-экономической и правовой оценки разных способов решения задач с помощью нанотехнологии; – действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие нанотехнологическую отрасль; – виды ресурсов и ограничений для решения задач с помощью нанотехнологии.
	Уметь: – решать конкретные задачи, выбирая оптимальный способ их решения с помощью нанотехнологии; – использовать нормативно-правовую документацию в области нанотехнологий.
	Владеть: – навыками работы с нормативно-правовой документацией в области нанотехнологий; – методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, включающего нанотехнологии.
УК-2.3. Решает конкретные задачи за установленное время с заявленным качеством	Знать: – требования к качеству продукции, произведенную с использованием нанотехнологии.
	Уметь: – решать конкретные задачи за установленное время, используя знания нанотехнологии.
	Владеть: – алгоритмом решения поставленных задач с использованием нанотехнологии.
ПК-4.1. Знает технологические процессы заготовки и переработки древесного сырья, его транспортировки и переработки с учётом энерго- и ресурсосбережения, методов защиты окружающей среды	Знать: – исторические основы возникновения и развития нанонауки; – основные применяемые термины и определения в области нанотехнологии; – основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования наноматериалов, приборов и устройств на их основе.
	Уметь: – применять теоретические знания в практической и инженерной деятельности, уметь разрабатывать безопасную, безвредную и безотходную технологию, исключаящую повреждение окружающей среды и создавать совершенную технику на основе наноматериалов и нанотехнологий.
	Владеть:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.2. Умеет анализировать технологические процессы заготовки древесного сырья, его транспортировки и переработки для построения транспортно-логистических систем	<p>– вопросами, связанными с хранением, транспортировкой, использованием и утилизацией наноматериалов.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологии, ее взаимосвязь со смежными областями; – основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критически анализировать конструкции деталей машин, механизмов и оборудования технологических процессов и изделий с целью возможного применения современных нанотехнологий и наноматериалов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений, включая нанотехнологов; – методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и устройств на их основе.
ПК-4.3. Выстраивает оптимальные технологические и транспортно-логистические процессы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные проблемы и перспективы развития нанотехнологии в лесопромышленном комплексе. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выстраивать оптимальные технологические и транспортно-логистические процессы при применении нанотехнологического оборудования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологиями нанесения наноструктурированных покрытий на поверхности древесных композиционных материалов и деталей из них; – методами инструментального исследования наноструктур и наноматериалов.

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит входящей в вариативную часть дисциплин блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», «Технология лесопильно-деревоперерабатывающих производств», «Древесиноведение. Лесное товароведение», «Физика древесины».

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 3 з.е., в академических часах – 108 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Курс
	всего	в том числе в инновационных формах	V
Общая трудоемкость дисциплины:	108	-	108
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	18	4	18
Лекции (Л)	8	2	8
Практические занятия (Пз)	10	2	10
Лабораторные работы (Лр)	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	90	-	90
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 4	28	-	28
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 5	10	-	10
Подготовка к лабораторным работам (Лр)	-	-	-
Выполнение расчетно-графических работ (РГР)	-	-	-
Написание рефератов (Р) – 1	52	-	52
Подготовка к контрольным работам (Кр)	-	-	-
Подготовка к экзамену	-	-	-
Форма промежуточной аттестации	3	-	3

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ РГР	№ Р	№ Кр	
V курс									
1.	Вводные сведения	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3	2	1	–	–	1	–	17/30
2.	Основные виды и свойства наноструктур	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3			–	–	1	–	
3.	Технологии формирования наноструктур	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3	2	2	–	–	1	–	17/30
4.	Методы исследования наноструктур	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3			–	–	1	–	
5.	Нанопроцессорная электронная техника	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3	2	4	–	–	1	–	26/40
6.	Наноинженерия поверхности деталей	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3			–	–	1	–	
7.	Нанотехнологии и наноматериалы для лесного комплекса	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3	2	5	–	–	1	–	26/40
8.	Перспективы развития нанотехнологии	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3			–	–	1	–	
Итого текущий контроль результатов обучения на V курсе									60/100
ИТОГО									60/100

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 18 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 8 часов;
- практические занятия – 10 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 8 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	<p>Вводные сведения Задачи дисциплины «Нанотехнологии», её связь с другими инженерными дисциплинами. Термины и основные понятия. Исторический обзор. Основные положения нанонауки Р. Фейнмана. Нанотехнология по Э. Дрекслеру и по Н. Танигучи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии. Роль отечественных ученых. Научные работы Ж.И. Алферова. Критические технологии. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии. Нанонаука. Наноиндустрия.</p>	2
	<p>Основные виды и свойства наноструктур Характеристика наноматериалов. Виды наноматериалов. Масштабный фактор. Искусственные (синтетические) низкоразмерные объекты. Объемные конструкционные и функциональные наноструктурированные материалы (металлы и сплавы, керамика, цементы, композиты и гибриды). Углеродные наноматериалы: наноалмазы, углеродные нанотрубки, фуллерены, графен. Хиральность. Органические и полимерные наноматериалы и волокна. Твердотельные гибридные и гетероструктуры. Элементы или наборы элементов, модифицированные функциональными молекулами, мицеллами или биологическими объектами субмикронных размеров.</p>	
2	<p>Технологии формирования наноструктур Природные наноматериалы. Фуллеренова дуга. Схема получения фуллеренов. Зольгель технологии. Механохимия. Кримохимия. Электрофорез. Спекание. Оптическая литография субмикронного разрешения. Электронная литография. Рентгеновская литография. Фокусированная ионная резка. Планиризация поверхности, полировка. Поверхностная иммобилизация (химическая пришивка) молекул. Нанокapsулирование. Иммобилизация мицелл и биологических нанообъектов. Российские и зарубежные производители наноматериалов.</p>	2
	<p>Методы исследования наноструктур Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп. Этапы развития микроскопической и наноскопической техники. Сканирующая электронная микроскопия. Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные). Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.). Электронная спектроскопия. Магнитно-резонансные методы. Оже-спектроскопия поверхности (Auger spectroscopy (AES)). Использование наноманипуляторов и зондов. Приборостроение для наноиндустрии. Метрология, стандартизация и сертификация продукции наноиндустрии (включая методики анализа и испытаний).</p>	
3	<p>Нанопроцессорная электронная техника Наноэлектроника, компонентная база и устройства. Нанокomпьютер. Молекулярная электроника и устройства на ее основе. Спинтроника и устройства на ее основе. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства. Наносветодиоды. Системная интеграция нано/микро/макроструктур, наноэлектромеханические системы, манипуляторы и актуаторы, нанотехнологии в робототехнике. Сенсоры и эффекторы на основе наноматериалов. Применение нанопроцессоров в технике.</p>	2
	<p>Наноинженерия поверхности деталей «Эффект безызносности» и образование сервовитной пленки. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей. Методы обработки и формирования структур с прецизионным позиционированием (нано-литография, нанообработка и другое). Физические методы (магнетронное, лазерное, электроннолучевое напыление) осаждения слоев нанометровых толщин. Химическое и термическое осаждение</p>	

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	элементов из газовой фазы (диффузионная металлизация и другие технологии). Химическое осаждение из растворов. Электроосаждение. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.	
4	<p>Нанотехнологии и наноматериалы для лесного комплекса Нанотрибология. Химмотология наноприсадок. Наноприсадки к топливам. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы. Безразборный ремонт техники и оборудования. Автохимия на основе наноматериалов (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.). Нанопористые материалы (мембраны, фильтры и другое) и устройства на их основе. Технологии нанесения наноструктурированных покрытий на поверхности древесных композиционных материалов и деталей из них.</p> <p>Перспективы развития нанотехнологии Безопасность нанотехнологии для человека и окружающей среды. Нанотехнологии в лесном и лесоперерабатывающем комплексе. Основные направления исследований учёных МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана в области наноматериалов и нанотехнологий. Создание биосовместимых материалов. Программа развития нанотехнологии в Российской Федерации. Перспективы применения нанотехнологии в лесном и лесоперерабатывающем комплексе.</p>	2

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 10 ЧАСОВ

Проводится 3 практических занятия по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Вводные сведения. Основные виды и свойства наноструктур	2	1, 2	Р №1
2	Технологии формирования наноструктур	2	3	
3	Методы исследования наноструктур	2	4	
4	Нанопроцессорная электронная техника. Наноинженерия поверхности деталей	2	5, 6	
5	Нанотехнологии и наноматериалы для лесного комплекса. Перспективы развития нанотехнологии	2	7, 8	

При проведении практических занятий по различным разделам дисциплины, включающих расчеты, рекомендуется использовать ЭВМ с программным обеспечением для инженерных расчетов.

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (Лр) – 0 ЧАСОВ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как

мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 90 часов.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 28 часов.
2. Подготовку к практическим занятиям – 10 часов.
3. Написание рефератов – 52 часа.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. РЕФЕРАТЫ (Р) – 52 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы рефератов:

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	История развития нанотехнологий.	52	1
2	Основные положения нанонауки Р. Фейнмана.	52	1
3	Нобелевские лауреаты в области нанотехнологий.	52	1
4	Роль отечественных ученых в развитии нанотехнологий.	52	1
5	Критические технологии. Наноиндустрия.	52	1
6	РОСНАНО.	52	1
7	Классификация наноматериалов.	52	2
8	Объемные наноструктурированные материалы.	52	2
9	Углеродные наноматериалы.	52	2
10	Природные наноматериалы.	52	2
11	Свойства наноматериалов.	52	2
12	Применение свойств наноматериалов в технике.	52	2
13	Технологии производства наноматериалов.	52	3
14	Оборудование для производства наноматериалов.	52	3
15	Природные наноматериалы. Биомиметика.	52	3
16	Порошковые технологии.	52	3
17	Золь-гель технологии.	52	3
18	Плазмохимический синтез.	52	3
19	Методы консолидации ультрадисперсных наноструктур.	52	3
20	Технологии получения УНТ.	52	3
21	Современные методы исследования наноматериалов.	52	4
22	Оборудование для исследования наноматериалов.	52	4
23	Сканирующая электронная микроскопия.	52	4

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
24	Ближнепольная оптическая микроскопия.	52	4
25	Растровая электронная микроскопия.	52	4
26	Рентгенография, электронография, нейтронография. Методы рентгеноструктурного анализа.	52	4
27	Планарная технология.	52	5
28	Нанолитография.	52	5
29	Нанотехнологии в электронике.	52	5
30	Нанотехнологии в робототехнике.	52	5
31	Применение нанопроцессоров в технике.	52	5
32	Гетероструктуры и их применение. Наносветодиоды.	52	5
33	Технологический процесс полупроводникового производства.	52	5
34	Наноинженерия поверхности.	52	6
35	Нанотрибология.	52	6
36	Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.	52	6
37	Применение нанотехнологий в автомобилестроении.	52	6
38	Технология нанесения наноматериалов на поверхность деталей.	52	6
39	Обработка деталей наноматериалами.	52	6
40	Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.	52	6
41	Покрытие древесины с применением наноматериалов и нанотехнологий.	52	7
42	Применение нанодобавок в клеи (полимеры), использующиеся в деревообработке.	52	7
43	Биозащита древесины с применением наноматериалов.	52	7
44	Влагозащита древесины с применением наноматериалов.	52	7
45	Огнезащита древесины с применением наноматериалов.	52	7
46	Улучшение режущего инструмента с применением наноматериалов и нанотехнологий.	52	7
47	Применение наноматериалов в деревянном домостроении.	52	7
48	Современные нанотехнологии в деревообработке.	52	7
49	Наномодифицированная древесина.	52	7
50	Нанотехнологии и наноматериалы в целлюлозно-бумажной промышленности.	52	7
51	Нанокпозиционные материалы с включением древесины.	52	7
52	Нанотехнологии и наноматериалы в лесном комплексе.	52	7
53	Производство и применение nanoцеллюлозы.	52	7
54	Программа развития нанотехнологии в Российской Федерации.	52	8
55	Перспективы применения нанотехнологии в лесном и лесоперерабатывающем комплексе.	52	8
56	Нанотехнологии в медицине.	52	8
57	Нанотехнологии в строительстве.	52	8

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
58	Применение нанотехнологий в космической отрасли.	52	8
59	Нанобиобезопасность.	52	8

Рефераты являются формой контроля знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе. Они посвящены проверке знаний, полученных при самостоятельной работе по углубленному изучению выбранной темы по одному из разделов дисциплины. Допускается предоставление реферата в виде презентации с докладом в аудитории при проведении практических занятий.

3.3.2. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 0 ЧАСОВ

Выполнение контрольных работ учебным планом не предусмотрено.

3.3.3. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1-6	Проверка реферата	УК-2.1-УК-2.3 ПК-4.1-ПК-4.3	60/90
2	1-6	Контроль посещаемости (18 часов)		0/10
Итого:				60/100

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Курс	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
IV	1-8	Зачет	нет	60/100

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачтено
71 – 84	хорошо	зачтено
60 – 70	удовлетворительно	зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	незачтено

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе для очной формы обучения.

Вопросы, вынесенные для оценки результатов изучения дисциплины на промежуточную аттестацию, материально-техническое обеспечение, информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы, раздаточный материал и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, приведены в рабочей программе дисциплины для очной формы обучения.