

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
« 04 » 04 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Бионанотехнологии

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий,
факультет наноматериалов и нанотехнологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и
нанотехнологий высокомолекулярных материалов

Курс, семестр 4; 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	
Практические занятия	18	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	18	
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	36	
Форма аттестации: экзамен	36	
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017). по направлению 28.03.02«Наноинженерия» для профиля подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набора обучающихся 2019 года поступления.

Разработчик программы:

Доцент каф.ПНТВМ

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О)

 Гребенщикова М.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 15 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ , профессор



Вознесенский Э.Ф.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ

(подпись)



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Бионанотехнологии» являются:

- а) формирование знаний об основных физических и химических процессах, являющихся ключевыми для функционирования биологических систем и технологий на их основе;
- б) обучение основам методик, применяемых для исследования, создания и использования биологических наноматериалов;
- в) раскрытие сущности некоторых явлений и процессов, происходящих в биологических наноматериалах с точки зрения физического и физико-химического подхода к их описанию;
- д) формирование тезауруса в области бионанотехнологии и смежных наук.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Бионанотехнологии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательного процесса и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Бионанотехнологии» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.08 Органическая химия и основы биохимии;
- б) Б1.В.ДВ.04.01 Основы физико-химии полимеров.

Дисциплина «Бионанотехнологии» является предшествующей и необходима для изучения дисциплин:

- а) Б1.В 14 Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы;
- б) Б2.В.02 (П) Производственная практика (преддипломная практика), а также успешного выполнения выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен к анализу отечественного и зарубежного опыта в области проектирования, разработки и производства материалов и изделий из наноструктурированных композиционных материалов

ПК-3.1 Знает законодательство и нормативные правовые акты в области

производства наноструктурированных композиционных материалов, методы получения и физико-химические характеристики наноструктурированных композиционных материалов;

ПК-3.2 Умеет производить патентные исследования и анализировать специальную литературу по получению наноструктурированных композиционных материалов, в том числе на английском языке;

ПК-3.3 Владеет навыками поиска, анализа и систематизации профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основы взаимодействия и функционирования макромолекул в живом организме;

б) эффективные направления и перспективы развития бионанотехнологий, включая интеграцию со смежными областями научно-образовательной деятельности и промышленного производства;

в) области применения полученных знаний о строении и функционировании живой клетки, процессах формирования иммунитета и передачи и хранения наследственной информации

2) Уметь:

а) проводить экспериментальные исследования в области анализа свойств бионаноматериалов;

б) применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера;

в) приводить примеры областей использования конкретных бионаноматериалов;

г) пользоваться справочной и научной литературой, в том числе, иностранной;

3) Владеть:

а) навыками использования справочной литературы и ориентироваться в периодических изданиях по тематике дисциплины;

б) терминологией по тематике дисциплины;

в) навыками работы с отечественными и зарубежными изданиями по тематике дисциплины.

г) навыками использования научной и справочной литературой

4. Структура и содержание дисциплины «Бионанотехнологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	<i>Молекулярные и химические основы взаимодействия органических макромолекул</i>	7	12	-	4		8	Опрос Вопрос-ответ Устный опрос Контрольная работа Защита лабораторных работ
2	<i>Органеллы клетки и их функции</i>	7	10	4	4		10	Защита группового проекта Защита лабораторных работ
3	<i>Вирусы и основа иммунитета</i>	7	6	4	-		4	Устный опрос Групповая дискуссия в форме круглого стола
4	<i>Биохимические процессы живого организма</i>	7	8	4	4		4	Контрольная работа
5	<i>Бионанотехнологические приемы в науке и применении и перспективы</i>	7	-	6	6		10	Подготовка проекта Защита лабораторных работ

	<i>бионанотехнологии</i>						
ИТОГО		36	18	18		36	
Форма аттестации						Экзамен	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Молекулярные и химические основы взаимодействия органических макромолекул	12	Введение Молекулярные основы бионанотехнологий. Виды химических связей в молекуле. Виды молекул	Содержание и задачи дисциплины. Предмет изучения дисциплины. Место бионанотехнологий в современной науке. Основные понятия, термины, определения. Ковалентные и нековалентные связи. Белковая молекула. Строение, функции. Виды белковых молекул. Ферменты. Углеводы. Строение, функции. Нахождение в организме. Нуклеиновые кислоты. строение, функции, роль в хранении, передаче и реализации наследственной информации.	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Органеллы клетки и их функции	10	Строение клетки. Митохондрии Генетический аппарат клетки.	Клеточная теория. Общее строение клетки. Свойства и функции клеточных органелл. Строение и функции митохондрий. Аппарат Гольджи	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

			<p>Рибосомы.</p> <p>Протеасома.</p> <p>Ядро и ядрышко</p> <p>Плазматическая мембрана. Ионные каналы</p>	<p>Реализация наследственной информации в клетке. Механизмы, функционирование. особенности генетического аппарата высших организмов.</p> <p>Функции рибосомы. Связь рибосом и РНК. Реализация наследственной информации в клетке и вне ее.</p> <p>Протеасомная деградация белков. Убиквитинирование. Функции ядра, ядерная мембрана</p> <p>Строение плазматической мембраны. Бактериальные S-слои. Липиды в мембранах. Их строение и функции</p>	
3	Вирусы и основа иммунитета	6	<p>Вирусы.</p> <p>Амилоидные фибриллы.</p> <p>Иммунная система.</p>	<p>Происхождение вирусов.</p> <p>Классификация Балтимора.</p> <p>Строение.</p> <p>Химический состав вирусов.</p> <p>дисъюнктивная репродукция вируса.</p> <p>Репликация вирусов.</p> <p>Амилоиды.</p> <p>Фибриллы. строение, механизмы появления.</p> <p>Основы клеточного иммунитета.</p> <p>Антитела, антигены. Их строение.</p> <p>Т-лимфоциты.</p> <p>Цитотоксические антитела.</p>	<p><i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i></p>
4	Биохимические процессы живого организма	8	Мышечное движение	<p>Строение мышечного волокна.</p> <p>Процессы движения.</p>	<p><i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i></p>

			<p>Нанодвигатели – жгутики, реснички</p> <p>Аффинность и специфичность биологических взаимодействий</p> <p>Биосинтез белка</p>	<p>Строение мышечной клетки. Механизм движения.</p> <p>Виды моторов в клетках. кинезин. Динеин. Строение моторов, принципы движения</p> <p>Молекулярное узнавание и образование биологических структур.</p> <p>Биологическая активность в результате самосборки. Узнавание и химическая аффинность молекул. Узнавание нуклеиновых кислот белками.</p> <p>Взаимодействие рецепторов с лигандами.</p> <p>Взаимное узнавание нуклеиновых кислот. Трансляция, транскрипция.</p>	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических работ – совершенствование навыков работы с информационными источниками, анализа и краткого представления полученной информации, а также формирование умения устного выступления на заданную тему.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенций
2	<i>Органеллы клетки и их функции</i>	4	Синтез белка	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
3	<i>Вирусы и основа иммунитета</i>	4	Вирусные заболевания и методы их диагностики и лечения Классификации вирусов	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

4	Биохимические процессы живого организма	4	Формирование ДНК Процессы взаимодействия организма с окружающей средой	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Бионанотехнологические приемы в науке и применение и перспективы	6	Получение рестрикционных эндонуклеаз Рекомбинантные вакцины Генная инженерия белков Технология CRISPR Ингибиторы протеаз Бионантехнологии в фармацевтике Бионанотехнологии в сельском хозяйстве Бионанотехнологии в медицине Бионантехнологии в генетике репродуктивных технологиях	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – ознакомление бакалавров с методами экспериментального изучения биоматериалов, формирование понимания процессов, происходящих на молекулярном уровне в органических соединениях биологического происхождения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенций
1	Молекулярные и химические основы взаимодействия органических макромолекул	4	<i>Техника безопасности.</i> <i>Коллоквиум.</i> Лабораторная работа № 1. <i>Реакции осаждения белков</i> Лабораторная работа № 2. <i>Определение восстановительной способности углеводов</i> Лабораторная работа № 3. <i>Гидролиз нуклеопротеинов.</i> <i>Качественные реакции на составные части нуклеопротеинов</i>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 -

2	Органеллы клетки и их функции	4	<i>Лабораторная работа № 4. Исследование клеток крови.</i> <i>Лабораторная работа № 5 . Выделение нуклеиновых кислот из цитоплазматической жидкости</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
4	Биохимические процессы живого организма	4	<i>Лабораторная работа № 6 Ферментативный и кислотный гидролиз полисахаридов</i> <i>Лабораторная работа № 7 Специфичность действия ферментов</i> <i>Лабораторная работа № 8 Молекулярное узнавание активаторов и ингибиторов ферментами</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
5	Бионанотехнологические приемы в науке	6	<i>Лабораторная работа № 9 Получение биосовместимых покрытий и исследование их активности</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры и ЦКП с использованием специального оборудования

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенций
1	Изучение полифункциональных соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности	8	Формирование тезауруса Информационный поиск Подготовка к экзамену	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Компоненты клетки. Состав клетки. эволюционные предпосылки развития	10	Информационный поиск Оформление отчета по лабораторным работам	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
3	Геном животной клетки. Строение и методы исследования	4	Подготовка проекта Информационный поиск	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

4	Методы диагностики вирусных заболеваний	4	Подготовка к опросу	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Бионаноматериалы . Способы исследования	10	Подготовка устного сообщения Подготовка к экзамену	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенций

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Бионанотехнологии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе КНИТУ.

Преподавание дисциплины осуществляется при очной форме обучения в 7 семестре и заканчивается экзаменом .

При изучении дисциплины предусматриваются следующие оценочные средства и формы контроля: выполнение и защита лабораторных работ, дискуссия в формате круглого стола, подготовка проекта, вопрос-ответ, экзамен и устный опрос. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос «вопрос - ответ»	2	2	5
Устный опрос	3	3	6
Подготовка проекта	1	10	14
Лабораторная работа	3	15	25
Контрольная работа	2	6	10
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Бионанотехнологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под редакцией Л. Н. Патрикеев, А. А. Ревин. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 273 с. — ISBN 978-5-9963-2636-5. — Текст : электронный //: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/12283.html	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Горленко В.А. , Кутузова Н.М. , Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии Часть I. Нанотехнологии в биологии: Учебное пособие – М.: Прометей, 2013 г. - 262 с URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486 – ISBN 978-5-7042-2445-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека online» - http://biblioclub.ru доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Елисеев А.А. , Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 г. - 456 с. http://www.knigafund.ru/books/174677/read	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Шабатина, Т.И. Нанохимия и наноматериалы: учеб. пособие: учебное пособие / Т.И. Шабатина, А.М. Голубев. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 64 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58569	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Зайцев, Сергей Юрьевич . Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз: концепции и перспективы для бионанотехнологий [Монографии] : монография / С.Ю. Зайцев .— М. : Ленанд, 2010 .— 202, [6] с. : ил., табл. — Библиогр. в конце гл	3 экз. в библиотеке КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
<p>1. Биометаллоорганическая химия — М. :«Лаборатория знаний» (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. — 505 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66354</p>	<p>ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</p>
<p>2. Малкова, О.В. Основы биохимии : учебное пособие / О.В. Малкова, О.А. Петров, М.Е. Клюева.. — Иваново : ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет), 2009. — 48 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4508</p>	<p>ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</p>
<p>3. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы — СПб. : НОТ, 2009. — 655 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4304</p>	<p>ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</p>
<p>4. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения : учебно-методическое пособие / М.И. Штильман, А.В. Подкорытова, С.В. Немцев, В.Н. Кряжев. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 331 с. — ISBN 978-5-93208-198-3. — Текст : электронный // URL: https://e.lanbook.com/book/70693</p>	<p>ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</p>

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «БНТ» используются электронные источники информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com
Электронный каталог УНИЦ	http://ruslan.kstu.ru
Химическая энциклопедия	http://www.chemport.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru
ЭБС «Университетская библиотека online»	http://biblioclub.ru

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – доступ свободный <http://docs.cntd.ru/>
2. Сайт компании Pacific BioLabs <https://pacificbiolabs.com/biocompatibility>
3. Сайт Science Direct <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/supramolecular-assembly>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения должны использоваться мультимедийные средства; исследовательское оборудование, химическая лаборатория.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине «Бионанотехнологии» оснащены оборудованием:

1) Лабораторное оборудование: Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Olympus LEXT4100, весы лабораторные ВСП-0,5/0,1-1, рН-метр рН-150МИ, Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом, Цифровой фотоэлектроколориметр АР-700 Сушильный шкаф SNOL-67/350 Шкаф сушильный 2В-151 Вытяжной шкаф ШВ-УК-2К

2) Технические средства обучения: Проектор Epson; Экран; Широкоформатный телевизор с возможностью демонстрации презентаций и обучающих фильмов, ноутбук Samsung RV513-S03 RV; Принтер HP LJ Pro, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

3) Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «БНТ»:

Прикладное ПО: Справочная система нормативно-технической информации «Техэксперт» (Договор с Пользователем ИСС №165-Д-6831/17 от 28.12.2017), Справочная правовая система «Консультант Плюс» (Договор №17/2028/Б от 28.04.2017), Автоматизированная библиотечно-информационная система (АБИС) «Руслан» (Договор №01-12/2017 от 18.12.2017)/

Графика и дизайн Corel DRAW Graphics Suite X7 от 18.12.2014 Е-14/18

Офисные и деловые программы ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № АF90-3S1V01-102

Офисные и деловые программы MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779

13. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «БНТ» используются следующие образовательные технологии:

- Модульно – рейтинговая технология с укрупнением блоков теоретического материала;

- Диалоговые технологии (устные опросы, опрос «вопрос- ответ»);
- Компьютерные технологии (Защита реферата с презентацией).

Учебным планом предусмотрено проведение занятий по данной дисциплине в интерактивной форме.

2 часа лекций проводятся в интерактивной форме (в формате круглого стола). Смысл данного метода состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. Это активный метод, позволяющий научиться отстаивать свое мнение и слушать других. В таком формате проводятся лекции по темам

«Бионанотехнологические приемы в науке»,

«Применение и перспективы бионанотехнологии»,

«Методы бионанотехнологии. Перспективы использования бионаноматериалов»,

«Будущее и риски бионанотехнологии.»

В ходе дискуссии выявляется общий уровень знаний студентов как по конкретной тематике, так и в целом. Такие дискуссии позволяют закрепить полученные знания, в свободной форме сформировать мнение студентов об изучаемой дисциплине, ее перспективах и подготовить их к будущей деятельности.

Также при изучении данной дисциплины в рамках практических работ используется «Метод проектов» – выполнение индивидуального или группового творческого проекта, по какой – либо теме.

В данном методе учащиеся самостоятельно и с удовольствием приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, общения); развивают системное мышление.

Группе выдается задание, состоящее из нескольких частей, студенты делятся на подгруппы по предпочтениям и выполняют малые задания, затем объединяя их в единое целое.