Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Программа учебной дисциплины молекулярно-генетического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
06.04.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биотехнология с основами нанотехнологий

(очно-заочная форма обучения)

Составитель: Антонова Е.И., д.б.н., профессор кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанотехнологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Молекулярно-генетического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биотехнология с основами нанотехнологий», очно-заочной формы обучения.

Дисциплина преподаётся в 3 семестре. Для освоения курса магистры используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин, «Клеточные технологии», «Биотехнология».

Дисциплина является необходимым компонентом фундаментально ориентированной подготовки конкурентоспособных специалистов биологического профиля. Курс закладывает основу для научно-практической работы специалистов в дальнейшей своей профильной работе и в сфере научно-исследовательской деятельности.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Нанотехнологии» является: изучение современных научных знаний по нанотехнологиям и биотехнологиям.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Нанотехнологии» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК 4 Поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, программного обеспечения.			
ИПК 4.1. Применяет знания стандартных и иных методик отбора, транспортировка и пробоподготовки проб согласно руководящей документации.		ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора в области нанотехнологий	
ИПК 4.2. Владеет базовыми и специализированными методами, в зависимости от типа биоматериала и поставленных задач, в области генетического		ОР-2 Владеет базовыми и специализированными методами, в зависимости от типа биоматериала и поставленных задач	

конструирования, молекулярно-генетическими методами, методами в области клеточных технологий, согласно руководящей документации.			
ИПК 4.3. Проводит анализ современной литературы, последних достижений с целью разработки самостоятельных протоколов по созданию биотехнологических продуктов.		ОР-3 Проводит анализ современной литературы, последних достижений в области нанотехнологий	
ИПК 4.4. Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и методов исследования.			ОР-4 Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и методов исследования в области нанотехнологий
ИПК 4.5. Владеет навыками разработки ПО, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов.			ОР-5 Владеет навыками, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	16	-	88	зачет
Итого:	3	108	4	16	-	88	зачет

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
3 семестр				
Тема 1. Цели и задачи курса. Основные понятия, термины, объекты. Перспективы развития биотехнологии и нанотехнологии	1		2	10
Тема 2. Нанобиотехнологии в медицине.	1		2	17
Тема 3. Нанобиотехнологии в генной инженерии.	-		4	18
Тема 4. Нанобиотехнологии в фармакологической промышленности.	-		2	12
Тема 5. Нанобиотехнологии в клеточных технологиях и тканевой инженерии.	1		2	18
Тема 6. Перспективы развития биотехнологии и нанотехнологии.	1		4	13
ИТОГО:	**4**		**16**	**88**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Тема 1. Цели и задачи курса. Основные понятия, термины, объекты. Перспективы развития биотехнологии и нанотехнологии.

Понятие биотехнологии и нанотехнологии. Нанотехнология – область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами. Биотехнолоогия – наука, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания

живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии (http://ru.wikipedia.org/wiki). Биотехнология и нанотехнологии находятся в неразрывной связи, поскольку многие методы биотехнологии и генной инженерии основаны на манипуляциях на микроуровне с органическими молекулами (ДНК, РНК и белки). Перспективы развития данных направлений: биомедицина и наномедицина, биофармакология, биоинженерия. Интерактивная форма: работа с интернет ресурсом.

Тема 2. Нанобиотехнологии в медицине.

Раздел медицинской науки с применением нанотехнологий - наномедицина. Становление наномедицины, основоположники. Фундаментальные работы Эрика Дрекслера, основные методы лечения и диагностики на основе нанотехнологий. Роль биотехнологии в современной диагностике, профилактике и лечении заболеваний. Интерактивная форма: работа с мультимедийной доской.

Тема 3. Нанобиотехнологии в генной инженерии.

Создание рекомбинантных молекул ДНК. Использование рестриктаз, лигаз и транскриптаз для получения рекомбинантных ДНК. Понятие векторов и их использование в генной инженерии. Плазмидные, космидные и фагмидные векторы. ДНК-нанотехнологии — использование специфических основы молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных структур.

Интерактивная форма: решение задач в парах

Тема 4. Нанобиотехнологии в фармакологической промышленности.

Промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы (бис-пептиды). Наночастицы, их классификация и свойства. Органические наночастицы естественного и искусственного происхождения, их использование в медицине и фармакологии. Супрамолекулярная химия. Интерактивная форма: работа с интернет ресурсом.

Тема 5. Нанобиотехнологии в клеточных технологиях и тканевой инженерии.

Нанотехнология может помочь восстановить или починить повреждённую ткань. "Тканевая инженерия" использует искусственно стимулированную пролиферацию клеток с использованием подходящих сделанных из наноматериалов опор и ростовых факторов. Как пример, кости могут быть выращены заново на опорах из углеродных нанотрубок. Тканевая инженерия может заменить сегодняшние обычные способы лечения, такие, как трансплантация органов или искусственные имплантаты. Продвинутые формы тканевой инженерии могут привести к продлению жизни. Также из нанокристаллов фосфата кальция делаются искусственные костные композиты (http://ru.wikipedia.org/wiki).

Интерактивная форма: групповое решение задач

Тема 6. Перспективы развития биотехнологии и нанотехнологии.

Современные нанобиотехнологические разработки и перспективы развития науки:

наноэлектронные биосенсоры, нанороботы, медицинские наноматериалы, проблемы доставки лекарственных веществ к клеткам, нейро-электронные интерфейсы. Интерактивная форма: групповая работа с презентациями.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу магистрантов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине, лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Контрольная работа

Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
1. установления структуры ДНК
2. создания концепции гена
3. дифференциации структурных и регуляторных участков гена
4. полного секвенирования генома у ряда организмов
5. разработки методов секвенирования генома

Существенность гена у патогенного организма – кодируемый геном продукт необходим:
1. для размножения клетки
2. для поддержания жизнедеятельности
3. для инвазии в ткани
4. для инактивации антимикробного вещества
5. для подавления иммунной системы человека

Протеомика характеризует состояние микробного патогенна:
1. по ферментативной активности
2. по скорости роста
3. по экспрессии отдельных белков
4. по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
5. по чувствительности к определенным антибиотикам

Для получения протопластов из клеток грибов используется
1. лизоцим
2. трипсин
3. «улиточный фермент»
4. пепсин
5. амилаза

За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
1. вискозиметрии
2. колориметрии
3. фазово-контрастной микроскопии
4. электронной микроскопии
5. по светорассеянию в культуральной жидкости

Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:
1. лизоцим
2. «улиточный фермент»
3. трипсин
4. папаин
5. бромциан

Объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации возможно:
1. только в природных условиях
2. только в искусственных условиях
3. в природных и искусственных условиях
4. невозможно вообще
5. только при рентгеновском облучении

Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:
1. на холоде:
2. в гипертонической среде
3. в среде с добавлением антиоксидантов
4. в анаэробных условиях
5. в среде с добавлением кумарина

Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:
1. способствует их слиянию
2. предотвращает их слияние
3. повышает стабильность суспензии
4. предотвращает микробное заражение
5. предотвращает восстановление клеточной стенки

Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:
1. в лаг-фазе
2. в стационарной фазе
3. в логарифмической фазе
4. в фазе замедленного роста
5. в фазе отмирания

Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:
1. половой совместимостью
2. половой несовместимостью
3. совместимость не имеет существенного значения
4. одинаковыми размерами
5. высокой скоростью размножения

Преимуществом генно-инженерного инсулина перед животным являются:
1. высокая активность
2. меньшая аллергенность
3. меньшая токсичность
4. большая стабильность
5. более длительный срок хранения

Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза
1. простота оборудования
2. экономичность
3. отсутствие дефицитного сырья
4. снятие этических проблем
5. простота выделения и очистки

Трансферазы осуществляют:
1. катализ окислительно-восстановительных реакций
2. перенос функциональных групп на молекулу воды
3. катализ реакций присоединения по двойным связям
4. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат
5. катализ реакций гидролиза

Пенициллинацилаза используется:
1. при проверке заводских серий пенициллина на стерильность
2. при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий

3. при получении полусинтетических пенициллинов
4. при снятии аллергических реакций на пенициллин
5. при очистке бензилпенициллина

Пенициллинацилаза катализирует:
1. расщепление беталактамного кольца
2. расщепление тиазолидинового кольца
3. отщепление ацильного заместителя при аминогруппе
4. деметилирование тиазолидинового кольца
5. декарбоксилирование

Моноклональные антитела получают в производстве:
1. при фракционировании антител организмов
2. фракционированием лимфоцитов
3. с помощью гибридом
4. химическим синтезом
5. биотрансформацией поликлональных антител

Мишенью для действия мутагенов в клетке являются:
1. ДНК
2. ДНК-полимераза
3. РНК-полимераза
4. рибосома
5. информационная РНК

Активный ил, применяемый при очистке сточных вод – это:
1. сорбент
2. смесь сорбентов
3. смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
4. природный комплекс микроорганизмов
5. мусор, оседающий на дно аэротенка

Постоянное присутствие генно-инжененрных штаммов – деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано:
1. слабой скоростью их размножения
2. их вытеснением представителями микрофлоры активного ила
3. потерей плазмид, в которых локализованы гены окислительных ферментов
4. проблемами техники безопасности
5. чувствительностью к перепадам температур окружающей среды

Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза и химического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:
1. всех
2. конечных
3. первых
4. принципиальных различий нет
5. при хранении продуктов

Основным недостатком живых (аттенуированных) вакцин является:
1. необходимость использования холодильников для хранения
2. сложность культивирования многих патогенных микроорганизмов
3. опасность спонтанного восстановления вирулентности
4. низкая эффективность таких вакцин
5. опасность заражения персонала на предприятии

Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:
1. при увеличении интенсивности перемешивания
2. при увеличении интенсивности аэрации
3. при повышении температуры ферментации
4. при исключении микробной контаминации
5. при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде

Стерилизацией в биотехнологии называется:
1. выделение бактерий из природного источника
2. уничтожение патогенных микроорганизмов
3. уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм
4. уничтожение спор микроорганизмов
5. создание условий препятствующих размножению продуцентов

Правила GMP предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:
1. биологических препаратов, на всех стадиях процесса
2. только на стадии выделения продукта
3. только для препаратов, получаемых с использованием рекомбинантных штаммов
4. для производства вакцин БЦЖ и работы с живыми микроорганизмами
5. требование не актуально для биотехнологических препаратов

Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно GMP, нарабатывать в отдельных помещениях:
1. общая токсичность
2. хроническая токсичность
3. эмбриотоксичность
4. аллергенность
5. неустойчивость

GLP регламентирует:
1. лабораторные исследования
2. планирование поисковых работ
3. набор тестов при доклинических испытаниях
4. методы математической обработки данных
5. набор тестов при клинических испытаниях

Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетках прокариот:
1. высокая концентрация нуклеаз
2. невозможность репликации плазмид
3. отсутствие транскрипции
4. невозможность сплайсинга
5. отсутствие трансляции

Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:
1. микроиньекции
2. трансформации
3. упаковки в липосомы
4. культивирование протопластов на соответствующих питательных средах
5. обработки протопластов полиэтиленгликолем

Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:
1. гомополисахариды

2. гетерополисахариды
3. нуклеиновые кислоты
4. белки
5. липиды

«Ген-маркер» необходим в генетической инженерии:
1. для включения вектора в клетки хозяина
2. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор
3. для включения «рабочего гена» в вектор
4. для повышения стабильности вектора
5. для облегчения проникновения вектора в клетки хозяина

Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:
1. комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей
2. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов
3. реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей
4. гидрофобное взаимодействие липидов
5. образование водородных связей

Темы для докладов

1. Создание рекомбинантных молекул ДНК.
2. Использование рестриктаз, лигаз и транскриптаз для получения рекомбинантных ДНК.
3. Понятие векторов и их использование в генной инженерии.
4. Плазмидные, космидные и фагмидные векторы.
5. ДНК-нанотехнологии — использование специфических основы молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных структур.
6. Создание искусственных имплантов.
7. Перспективы развития нанотехнологии и биотехнологии.

Вопросы к темам

Вопросы к теме 1.
1. Понятие биотехнологии и нанотехнологии.
2. Основные термины, понятия и объекты бионанотехнологии
3. Перспективы развития данных направлений: биомедицина и наномедицина, биофармакология, биоинженерия.

Вопросы к теме 2.
1. Становление наномедицины, её основоположники.
2. Фундаментальные работы Эрика Дрекслера. 3. Роль биотехнологии в современной диагностике, профилактике и лечении заболеваний.

Вопросы к теме 3.
1. Создание рекомбинантных молекул ДНК.
2. Использование рестриктаз, лигаз и транскриптаз для получения рекомбинантных ДНК.
3. Понятие векторов и их использование в генной инженерии.
4. Плазмидные, космидные и фагмидные векторы.
5. ДНК-нанотехнологии — использование специфических основы молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе четко заданных структур.

Вопросы к теме 4.

1 Промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы (бис-пептиды).

2. Наночастицы, их классификация и свойства.

3. Органические наночастицы естественного и искусственного происхождения, их использование в медицине и фармакологии. 4. Супрамолекулярная химия.

Вопросы к теме 5.

1. Нанобиотехнологии в клеточных технологиях. 2. Нанобиотехнологии в тканевой инженерии.

Вопросы к теме 6.

1. Современные нанобиотехнологические разработки.
2. Перспективы развития науки: наноэлектронные биосенсоры, нанороботы, медицинские наноматериалы,
3. Решение проблемы доставки лекарственных веществ к клеткам, нейро-электронные интерфейсы.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Антонова Е.И., Тороповский А.Н. Нанотехнологии в биотехнологии: методические рекомендации. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. – 12 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации магистранта

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у магистранта компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки магистрантов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы, текущие лабораторные работы, доклады, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1, ОС-2 Контрольная работа ОС-4 Устный опрос ОС-5 Лабораторная работа	ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора в области нанотехнологий ОР-2 Владеет базовыми и специализированными методами,

	ОС-6 Доклад с презентацией	в зависимости от типа биоматериала и поставленных задач ОР-3 Проводит анализ современной литературы, последних достижений в области нанотехнологий ОР-4 Умеет применять знания в области IT-технологий для решения задач анализа, прогнозирования, оптимизации лабораторных протоколов и методов исследования в области нанотехнологий ОР-5 Владеет навыками, анализа полученных данных, статистической обработки, хранения и документации результатов
	Оценочные средства для промежуточной аттестации ОС- 7 Зачет в устной форме	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Нанотехнологи».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-7 Зачет в устной форме
Примерный перечень вопросов к зачету в устной форме

1. Биотехнология и нанотехнология, её основные направления и перспективы развития. Практическое использование биотехнологий и нанотехнологий.
2. Роль биотехнологии и нанотехнологии в современной диагностике, профилактике и лечении заболеваний.
3. Нанобиотехнологии в медицине, современное состояние проблемы и перспективы.
4. Нанобиотехнологии в химической и фармацевтической промышленности.
5. Наночастицы, их классификация и свойства. Органические наночастицы естественного и искусственного происхождения, их использование в медицине и фармакологии.
6. Основы супрамолекулярной химии.
7. Нанобиотехнологии в генной инженерии. Создание рекомбинантных молекул ДНК и их использование.
8. Нанобиотехнологии в клеточных технологиях и тканевой инженерии. Создание искусственных имплантов.
9. Перспективы развития нанобиотехнологий: наноэлектронные биосенсоры, нанороботы, медицинские наноматериалы, проблемы доставки лекарственных веществ к клеткам, нейро-электронные интерфейсы.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачет
3 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	8 х 1=8 баллов	226 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	10 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	более 271
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«не удовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с учебным планом соответствующей специальности дисциплина «Нанотехнологи» изучается обучающимися в магистратуре в 3 семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы магистры имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение фундаментальных вопросов. Конкретное применение этих знаний осуществляется на семинарских занятиях.

Лабораторные занятие – важнейшая форма работы магистров. Именно на практическом занятии каждый магистр демонстрирует умение работать с лабораторным оборудованием и применяет усвоенные знания.

Практические занятия в основном направлены на развитие и совершенствование навыков выполнения лабораторных работ, а также умения свободно ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах.

Основным методом обучения является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами и научной литературой, а также лабораторные работы.

Основной формой итогового контроля и оценки знаний по дисциплине является зачет с оценкой в 3 семестре.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии. Часть I. Нанотехнологии в биологии: Учебное пособие. – М.: МПГУ, 2013. – 262 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=240486)

2. Поляков, В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие : [16+] / В. В. Поляков ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 130 с. : ил – ISBN 978-5-9275-2864-6 – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561230

Дополнительная литература

1. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. – М.: РИЦ «Техносфера», 2008 – 337 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424&sr=1)

2. Поляков, В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие : [16+] / В.В. Поляков; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. - 130 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2864-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561230