МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Институт естественнонаучный

Кафедра «Биотехнологии»

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании кафедры  «*Биотехнология*»  «30» января 2023 г., протокол №6 |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*О.Н.Понаморева* |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)»**

**основной профессиональной образовательной программы**

**высшего** **образования – программы аспирантуры**

по направлению подготовки

06.06.01 Биологические науки

с направленностью (профилем) *(со специализацией)*

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 060601-23-01

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Понаморева О.Н., д-р хим.наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) (подпись)*

**1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является изучение дисциплины, дать исследователю, работающему в этой и смежных областях, целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биотехнологических объектов (клетки микроорганизмов, растений, животных и т.д.) или биомолекулы ( нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, липиды или комплексы этих веществ) для использования в промышленности, здравоохранении, экологической защите. Большое внимание при изучении дисциплины уделяется новому направлению в науке и технике – бионанотехнологиям.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование фундаментального подхода к анализу биохимических процессов и живых объектов как основы при разработке новых или совершенствование существующих биотехнологических процессов;

- приобретение навыков использования современных представлений биотехнологии, в том числе бионанотехнологий, для решения научных и практических проблем в профессиональной деятельности ученого.

**2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 семестрах.

**3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

1) методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **З1(УК-1**);

2) теоретические положения, практические возможности и современные методы биотехнологии, в том числе бионанотехнологий **З1(ПК-1);**

3) биохимические, молекулярно-биологические закономерности процессов, протекающих в живых организмах **З2(ПК-1);**

4) практические возможности и современные методы биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии для создания инноваций в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **З1(ПК-2);**

**Уметь:**

1) применять знания по биохимии, молекулярной биологии, микробиологии на практике для совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых биотехнологий, в том числе бионанотехнологий **У1**(**ПК-1**);

2) анализировать взаимосвязь между строением и свойствами наноструктурированных материалов, в том числе бионаноматериалов для создания новых биотехнологий и модификации известных биотехнологий **У2(ПК-1);**

3) применять методы биохимии и методы молекулярной биологии для создания инновационных продуктов и биотехнологий в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **У1**(**ПК-2);**

**Владеть:**

1) навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В1(УК-1);**

2) навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В2(УК-1**);

3) методологией совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых материалов и биотехнологий, в том числе бионанотехнологий, с использованием знаний в области биохимии и молекулярной биологии **В1**(**ПК-1**);

4) навыками создания инновационных биопродуктов и биотехнологий с использованием биохимических и молекулярно-биологических методов и подходов **В1(ПК-2**).

**4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

| **Номер семестра** | **Формы промежуточной аттестации** | **Общий объем в зачетных единицах** | **Общий объем в академических часах** | **Объем контактной работы**  **в академических часах** | | | | | | **Объем самостоятельной работы в академических часах** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Лекционные занятия** | **Практические (семинарские) занятия** | **Лабораторные работы** | **Клинические практические занятия** | **Консультации** | **Промежуточная аттестация** |
| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 3 | ЗЧ | 3 | 108 | 15 | - | - | - | - | 0,1 | 92,9 |
| 4 | Э | 3 | 108 | 15 | - | - | - | 2 | 0,25 | 90,75 |
| **Итого** | – | 6 | 216 | 30 | - | - | - | - | 0,35 | 183,65 |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

**4.2 Содержание лекционных занятий**

**Очная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Темы лекционных занятий** |
| --- | --- |
| **3семестр** | |
| 1 | Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий. Микроорганизмы, грибы, вирусы как объекты биотехнологии. |
| 2 | Взаимодействие клеток микроорганизмов и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов. Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Биопленки как особая форма взаимодействия микроорганизмов. Смешанные культуры, консорциумы. |
| 3 | Метаболизм микроорганизмов. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Первичные и вторичные метаболиты. Их роль в природе. |
| 4 | Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Матричные биосинтезы (репликация, транскрипция, трансляция). Спонтанный и индуцированный мутагенез. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене. |
| 5 | Элементы генетического анализа. Генетическое картирование. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. |
| 6 | Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Посттранскрипционный контроль. |
| 7 | Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки. |
| 8 | Биомолекулы. Аминокислоты, пептиды, белки: строение, свойства функции. Углеводы, углеводсодержащие смешанные полимеры. Нуклеотиды, нуклеионовые кислоты. Липиды, основные принципы построения биологических мембран. Низкомолекулярные биорегуляторы - коферменты и витамины, биогенные амины: ацетилхолин, серотонин и др. Антибиотики, как природные антиметаболиты. |
| **4 семестр** | |
| 1 | Ферменты и их биологичекая роль. Основы ферментативного катализа. Применение ферментов в промышленной биотехнологии и генной инженерии. |
| 2 | Общие представления об анаболизме и катаболизме. Принципы биоэнергетики. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах.  Основные пути ассимиляции субстратов: белков, жиров, углеводов, аминокислот, углеводородов, спиртов, органических кислот, минеральных компонентов. |
| 3 | Биосинтетические процессы в клетке. Фотосинтез. Основные типы процессов, доноры электронов. |
| 4 | Технологии генной инженерии растений. Проблемы и перспективы.  Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.  Трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ.  Производство кормового белка- белка одноклеточных микроорганизмов. Микробиологическое производство ферментных препаратов, L-аминокислот кормового назначения, кормовых антибиотиков, концентратов витаминов кормового назначения, вакцин для животноводства, пробиотиков для животноводства.  Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты), ферментных препаратов и их использование в пищевой промышленности. |
| 5 | Аналитическая биотехнология (иммуноанализ, биосенсоры, биочипы, диагностические наборы, методы ПЦР-анализа и др.)  Культуральные и генно-инженерные вакцины. Технологии лекарственных препаратов на базе стабильных адресных липосом. Конструирование и производство генно-инженерного инсулина. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Микробиологическое производство витаминов для здравоохранения. |
| 6 | Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода. Биотопливные элементы.  Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Повышение нефтеотдачи. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов. |
| 7 | Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Микроорганизмы — биодеструкторы.  Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.  Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биосенсоры в экологии. |
| 8 | Бионанотехнология - революционное направление нанонауки, изучающее взаимодействие нанообъектов с живыми системами, получение наночастиц с использованием биореакторов и применение бионаноструктур для решения актуальных вопросов медицины, экологии, сельского хозяйства и других отраслей практической или теоретической деятельности. Бионанотехнологии как научное направление на перекрестках биологии, нанонауки, химии, физики, информатики, робототехники. |

**4.3 Содержание практических (семинарских) занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

**4.4 Содержание лабораторных работ**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

**4.5 Содержание клинических практических занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

**4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося**

**Очная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Виды и формы самостоятельной работы** |
| --- | --- |
| **3 семестр** | |
| 1 | Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации |
| **4семестр** | |
| 1 | Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации |

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

**Очная форма обучения**

| **Мероприятия текущего контроля успеваемости**  **и промежуточной аттестации обучающегося** | | | **Максимальное количество баллов** |
| --- | --- | --- | --- |
| **3семестр** | | | |
| Текущий  контроль  успеваемости | Первый  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| *Посещение лекционных занятий* | 15 |
| *Подготовка реферата* | 15 |
| Итого | 30 |
| Второй  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| *Посещение лекционных занятий* | 15 |
| *Подготовка реферата* | 15 |
| Итого | 30 |
| Промежуточная аттестация | Экзамен (*зачет, дифференцированный зачет*) | | 40 (100\*) |
| Защита курсового проекта (*курсовой работы*) *(при наличии)* | | 100 |
| **4 семестр** | | | |
| Текущий  контроль  успеваемости | Первый  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| *Посещение лекционных занятий* | 15 |
| *Подготовка реферата* | 15 |
| Итого | 30 |
| Второй  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| *Посещение лекционных занятий* | 15 |
| *Подготовка реферата* | 15 |
| Итого | 30 |
| Промежуточная аттестация | Экзамен (*зачет, дифференцированный зачет*) | | 40 (100\*) |
| Защита курсового проекта (*курсовой работы*) *(при наличии)* | | 100 |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

**Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

| **Система оценивания**  **результатов обучения** | **Оценки** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стобалльная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания  (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта,  защита курсовой работы) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Академическая система оценивания  (зачет) | Не зачтено | Зачтено | | |

**6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой** **для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, рабочие места преподавателя и обучающихся должны быть оснащены письменными столами и/или партами. Так же требуются мультимедийное оборудование и стандартное программное обеспечение из пакета Microsoft Office.

**7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)*

**7.1 Основная литература**

1. Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для вузов / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко .— М. : ОНИКС, 2009 .— 494 с.
2. [Глик, Б.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BA,%20%D0%91.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Молекулярная биотехнология : Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. : Н. В. Баскаковой [и др.], под ред. Н. К. Янковского .— М. : Мир, 2002 .— 589 с
3. Егорова Т.А.. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов / Т.А.Егорова,С.М.Клунова,Е.А.Живухина.-3-е изд.,стер..-М.: Академия, 2006.-208с.: ил.
4. [Сазыкин, Ю. О.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B8%D0%BD,%20%D0%AE.%20%D0%9E.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского .— 3-е изд., стер .— М. : Академия, 2008 .— 255 с
5. [Музафаров, Евгений Назибович](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%9C%D1%83%D0%B7%D0%B0%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2,%20%D0%95%D0%B2%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus). Введение в биотехнологию : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова ; ТулГУ, Науч.-образов. центр "Экобиотехнология", Ин-т фундамент. проблем биологии РАН .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2010 .— 196 с.
6. [Нолтинг, Б.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%9D%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3,%20%D0%91.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Новейшие методы исследования биосистем / Б.Нолтинг;пер.с англ.Н.Н.Хромова-Борисова .— М. : Техносфера, 2005 .— 256с.
7. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24003.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ Щелкунов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010.— 514 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5668.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Прикладная экобиотехнология. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 634 c.— Ресурс кафедры
10. Прикладная экобиотехнология. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 492 c.— Ресурс кафедры

**7.2 Дополнительная литература**

1. [Фролов, Ю. П.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%A4%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2,%20%D0%AE.%20%D0%9F.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Биотехнология и биологическая нанотехнология : краткий курс : учебное пособие / Ю. П. Фролов ; Сам. ГУ, СамНЦ РАН .— Самара, 2010 .— 192 с
2. [Рогов, И.А.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%A0%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2,%20%D0%98.%D0%90.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Пищевая биотехнология : учебник для вузов. Кн.1. Основы пищевой биотехнологии / И.А.Рогов,Л.В.Антипова,Г.П.Шуваева .— М. : КолосС, 2004 .— 440с.
3. Биотехнология защиты окружающей среды: учеб. пособие / О. Н. Понаморева [и др.]; ТулГУ [и др.].-Тула: Изд-во ТулГУ, 2006.-115 с.: ил.
4. Генетические методы биотехнологии защиты окружающей среды : учеб.- метод. пособие / И. Ф. Пунтус [и др.] ; ТулГУ, НОЦ "Экобиотехнология" .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 123 с.
5. [Нетрусов, А. И.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%9D%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%98.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Микробиология : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— 3-е изд., испр .— М. : Академия, 2009 .— 351 с.
6. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова .— М. : Академия, 2005 .— 608 с. : ил.
7. [Фостер, Л.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80,%20%D0%9B.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна .— М. : Техносфера, 2008 .— 352 с.
8. [Пул Ч., мл.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%9F%D1%83%D0%BB%20%D0%A7.,%20%D0%BC%D0%BB.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Нанотехнологии : учеб.пособие / Ч.Пул - мл.,Ф.Оуэнс;пер.с англ.под ред.Ю.В.Головина;доп.В.В.Лучина .— 5-е изд.,доп. — М. : Техносфера, 2010 .— 336с.
9. Биосенсоры и биотопливные элементы : учеб. пособие / О. Н. Понаморева [и др.] ; ТулГУ, НОЦ "Экобиотехнология" .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2012 .— 202 с.
10. Цымбаленко Н.В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК [Электронный ресурс]: учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов)/ Цымбаленко Н.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011.— 127 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20549.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
11. Общая и фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2009.— 118 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10164.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
12. Федоренко В.Ф. Генетически модифицированные растения и продукты питания. Реальность и безопасность [Электронный ресурс]: аналитический обзор/ Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Аронов Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Росинформагротех, 2005.— 200 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15728.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
13. Белясова Н.А. Микробиология [Электронный ресурс]: учебник/ Белясова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 443 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20229.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
14. Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс]/ Ермишин А.П.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 172 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29440.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
15. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12979.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС "Лань" . - Режим доступа: https://e.lanbook.com, по паролю. - Загл. с экрана
3. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
4. ЭБС Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
5. ЭБС [издательства «Юрайт»](http://www.urait.ru/).- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
6. Научная Электронная Библиотека  [eLibrary](file:///D:\Документы\Алфёров\2019\Магистратура\%20eLibrary) - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
7. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [http: //window.edu.ru. -](http://window.edu.ru.-) Загл. с экрана.

**9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

*1. Текстовый редактор Microsoft Word;*

*2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;*

*3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.*

**9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.